

# **Reestruturação e melhoria da produção de equipamentos hoteleiros**

*José Manuel Mouta Faria de Lima Doria*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. José Soeiro Ferreira



**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2015-09-14



## Resumo

A presente dissertação visa a reestruturação e melhoria da produção de equipamentos hoteleiros na empresa Friemo. Trata-se duma empresa com 30 anos de existência, com uma mão-de-obra bastante experiente, com grande *know-how*, mas já com razoável envelhecimento dentro da empresa. Tal como muitas outras, a Friemo foi gravemente afetada pela austeridade imposta no país, vendo a procura dos seus produtos reduzida para dois terços. Os seus responsáveis tiveram de traçar uma mudança de rumo. Mudança essa direcionada para a reestruturação da produção, com o objetivo de eliminar os desperdícios e as ineficiências da produção, para assim ganhar competitividade no mercado.

É neste enquadramento que o trabalho de dissertação se desenvolve.

Uma das maiores dificuldades de uma mudança de rumo deste género é a motivação de todos os colaboradores, para que se movam no mesmo sentido. Assim, contribuir para tal motivação, tornou-se um dos objetivos do trabalho.

Embora não seja algo tangível e simples de verificar vai ser um ponto fundamental para o sucesso do processo de reestruturação.

O principal tema para esta dissertação é o controlo da matéria-prima mais utilizada, a chapa. É a matéria-prima com maior expressividade dentro da Friemo, apresenta um consumo médio mensal de 30 000 kg (75.000€), são as peças feitas a partir da chapa, que abastecem toda a fábrica de componentes para trabalhar. Apesar desta importância, o controlo da sua utilização é mínimo, o que dificulta a sua gestão. A razão da escolha deste tema é também estratégica no projeto de reestruturação da produção, uma vez que se trata do início do processo produtivo.

A dissertação inicia-se com uma contextualização mais aprofundada da empresa, dos seus trabalhadores e do projeto de reestruturação. São também referidos os objetivos da dissertação e a estrutura da mesma.

Em seguida é abordado o principal tema, o controlo da matéria-prima. Vão ser analisados os principais problemas detetados através do controlo diário da chapa.

Uma vez que o projeto de reestruturação é mais abrangente do que exclusivamente a chapa, de seguida são também apresentados outros assuntos abordados na empresa que ajudam a compreender o panorama geral do processo de reestruturação.

Por fim são apresentadas as conclusões e os principais resultados obtidos face aos objetivos propostos. Realçam-se as principais contribuições ao nível do controlo de matéria-prima, da alteração do método de trabalho da secção das máquinas, e da mudança de paradigmas.

No controlo da matéria-prima, foi conseguido que os valores passassem a ser fiáveis, e por isso úteis para a previsão de consumo, e consequente gestão de compras.

No método de trabalho da secção das máquinas, foram identificadas as principais dificuldades e as suas causas, que tornavam a chefia da secção demasiado burocrática.

Relativamente à mudança de paradigmas, embora não seja facilmente mensurável, conseguiu-se um avanço na aceitação das pessoas da nova forma de trabalho, muito embora só com a continuação deste esforço se alcançará o sucesso do projeto.

# **Restructuring and improving the production of catering equipment**

## **Abstract**

The following work is focused on the restructuring and improvement of the production process of hotel equipment at the company Friemo. This is a company with over 30 years on the market, with an experienced workforce with great know-how, but also where the ageing of its employees is pronounced. As was the case with many companies, Friemo was deeply affected by the austerity measures in Portugal, and has seen the demand for its products reduced to two thirds. Its executives have had to implement a change of course. This change was directed at restructuring production, aiming to cut waste and production inefficiencies and thus enhancing their competitiveness on the market.

This is the setting in which the present work is developed.

One of the biggest obstacles to a change of course like this is the motivation of all the employees in the company, so that they all move in the same direction. Thus, assuring their motivation was one of the goals of this work. Even though it is not something tangible or simple to validate, it will be a fundamental step towards the success of the restructuring process.

The main theme for this dissertation is the control of the most used raw material, sheet metal. It is the most used material inside Friemo; it has an average monthly consumption of 30,000 kg (€ 75,000); the parts made from sheet metal are the basic material that the rest of the factory works with. Despite this importance, the control of his use is minimal, making it difficult to manage. This choice is also strategic in the restructuring project, as it represents the beginning of the production process.

The dissertation starts with an overview of the company, its workers and the restructuring project. The objectives of the dissertation and its structure are also tackled.

The main theme, control of the raw material, comes next. There is an analysis of the main problems found by daily control of the sheet metal.

Since the restructuring project is comprised of more than just sheet metal control, there is an overview of other subjects tackled at the company which will in turn help to understand the overall picture of the restructuring process.

Finally, the conclusions are presented, along with the main results stemming from the proposed goals. There is a focus on the main contributions with respect to raw material control, the working methods in the machine section and the change of paradigms.

With the raw material control, a better reliability of the values was achieved, which made them useful for consumption forecasts and further purchasing management.

With the working methods in the machine section, the main difficulties and their causes were identified; these made the management of this section overly bureaucratic.

With respect to the changes in paradigm, even though this is not easily measurable, an advance in the employees' acceptance of the new working methods was achieved. This work continues to be fundamental to the success of the project.

## Agradecimentos

É com grande satisfação que agradeço a todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento do projeto.

Gostava de agradecer à Friemo, na pessoa do Eng. Luis Pessanha e do Eng. Nuno Brogueira, pela oportunidade que me ofereceram, que me permitiu um elevado crescimento ao nível profissional e pessoal.

A todos os colaboradores da Friemo pela colaboração e apoio prestado em todos os momentos.

Ao Professor José Soeiro Ferreira pela ajuda e orientação.

À minha família pelo constante apoio e à Mafalda por estar ao meu lado em todos os momentos.

Por fim queria agradecer aos meus amigos, Manuel e Pedro, pela ajuda na revisão da dissertação.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Grupo Purever.....	1
1.2	Empresa Friemo.....	1
1.2.1	O processo produtivo da Friemo.....	2
1.2.2	Situação atual da empresa .....	3
1.3	“PROJETO MAIS INDUSTRIA + PRODUTIVIDADE” .....	3
1.3.1	Situação inicial do projeto .....	4
1.4	Reestruturação e melhoria da produção de equipamentos hoteleiros .....	5
1.5	Objetivos do projeto .....	5
1.6	Estrutura da dissertação .....	6
2	Gestão de <i>stocks</i> .....	7
2.1	Categorias de <i>stocks</i> .....	7
2.2	Motivo da existência de <i>stocks</i> .....	8
2.3	Custos relacionados com um sistema de <i>stocks</i> .....	8
2.4	Vantagens e desvantagens.....	9
2.5	Gestão de <i>stocks</i> .....	9
2.6	Sistemas de controlo de <i>stocks</i> .....	10
2.6.1	Ponto de encomenda, s.....	11
2.6.2	Período de revisão.....	11
2.6.3	Quantidade económica a encomendar .....	11
2.6.4	Nível de enchimento .....	11
2.7	Análise ABC .....	12
3	Controlo de matéria-prima .....	13
3.1	Situação inicial .....	13
3.2	Análise ABC à chapa .....	14
3.3	Metodologia de análise e resolução.....	15
3.4	Problemas identificados no controlo de chapa.....	16
3.4.1	Diversidade, complexidade e confusão de tipos/medidas de chapa.....	16
3.4.2	Peso da chapa vs. Área da chapa (Unidades de Medida).....	18
3.4.3	Receção de chapa.....	19
3.4.4	<i>Time gap</i> entre o consumo da chapa e o registo da operação.....	19
3.4.5	Forma de funcionamento das encomendas especiais .....	20
3.4.6	Taxa de desperdício dos produtos.....	21
3.4.7	Erro no cálculo do Aproveitamento de chapa .....	22
3.4.8	Componentes que podem ser produzidos em mais do que uma chapa .....	23
4	Outras reestruturações e melhorias .....	25
4.1	Melhor utilização do sistema e redução do trabalho burocrático.....	25
4.2	Projeto de integração dos planos de corte CNC com as OF .....	27
4.3	Gestão do produto .....	28
4.4	Planeamento / Gestão de <i>stocks</i> .....	29
4.5	Planeamento Linhas de montagem.....	31
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	33
	Referências .....	35
ANEXO A:	Folha de cálculo para controlo de chapa.....	36
ANEXO B:	Plano de Corte da Puncionadora .....	37

## 1 Introdução

Esta dissertação está inserida no processo de reestruturação da produção da Friemo, empresa que pertence ao grupo Purever.

Neste capítulo vão ser apresentados o grupo e a empresa, descrevendo a situação inicial da mesma, que levou à necessidade de mudança.

É desta necessidade que surge o “PROJETO MAIS INDUSTRIA + PRODUTIVIDADE”, através do qual surgiu a vontade de mudar a política de *stocks* e criar um planeamento mais rigoroso.

Esta dissertação surge no início deste projeto, e uma vez que a mesma não podia abordar todo o projeto, surge a necessidade de concentrar a dissertação em dois principais objetivos, o controlo da principal matéria-prima, a chapa, e a difusão de uma nova mentalidade e atitude de trabalho.

No final deste capítulo apresenta-se a estrutura da dissertação.

### 1.1 Grupo Purever

O grupo Purever é uma *holding* no setor de fornecimento de produtos de isolamento e conservação para os sectores agro-alimentar, ‘HORECA’ e ‘Sala Limpa’. Resultou de um *MBO (Management Buy-Out)* e cresceu pela compra de mais empresas, uma das quais a Friemo (Purever 2015).

À Purever pertencem 14 empresas espalhadas por 6 países (Reino Unido, França, Moçambique, Espanha, Portugal e Angola), e tem ainda presença comercial em mais de 30.



Figura 1 – Logotipo Purever

### 1.2 Empresa Friemo

A Friemo foi fundada em 1985, cresceu dentro da Parahotel (1972) para mais tarde se tornar uma empresa independente. Evoluiu de uma serralharia para a produção de equipamento hoteleiro, com maior foco nos equipamentos refrigerados e na construção soldada de aço. Em 2000 mudou de instalações e fundiu-se com a Parahotel.

No ano 2009 passou a fazer parte do grupo Purever, e atualmente é uma empresa com uma ampla gama de produtos presente em diversos mercados como a restauração / HORECA e comércio alimentar.



Figura 2 – Logotipo e fotografia das instalações atuais da Friemo

A empresa possui um grande *know-how* na transformação de aços (serralharia) e na refrigeração. Uma vez que os produtos resultantes têm aplicações em mercados diversos, torna-se tentadora a utilização desse *know-how* em vários mercados.

A especificidade exigida em cada mercado leva a que os produtos tenham de sofrer ligeiras alterações para se adequarem ao mercado em concreto, sendo que isso leva a uma grande diversidade de produtos.

Agravada pelo número de componentes existentes a diversidade de produtos conduz à existência de mais de 7500 códigos de produção interna.

### 1.2.1 O processo produtivo da Friemo

A produção da Friemo está dividida em 7 setores, Máquinas, Montagem de Aços, Injeção, Carpintaria, Montagem Vitrinas, Montagem Self e Montagem Frio.

Tabela 1 - Secções da produção e suas responsabilidades

Secção	Responsabilidades
Máquinas	Corte, puncionagem, embutidura e quinagem de chapa, de ferro e de aço
Montagem de Aços	Soldadura, montagem de estruturas neutras de cozinhas e pela montagem de hotes
Injeção	Montagem, preparação e injeção das estruturas
Carpintaria	Decorações, embalagens e paletes que acondicionam os produtos no seu envio
Montagem Vitrinas	Montagem de balcões, armários murais e vitrinas
Montagem Self	Montagem de todos os elementos que constituem uma linha de <i>self-service</i> e arrefecedores de água
Montagem Frio	Montagem de armários frigoríficos, câmaras refrigeradas e montagem do circuito de refrigeração de todos os outros produtos refrigerados (vitrinas, elementos de self e arrefecedores de água)



### **1.2.2 Situação atual da empresa**

O sucesso de uma pequena empresa está muitas vezes relacionado com a sua flexibilidade e rapidez de comunicação na cadeia de comando, sendo estes fatores, que são diferenciadores, difíceis de manter à medida que a empresa cresce. É um desafio inevitável no crescimento de uma empresa.

Em 2009 a Friemo é comprada pelo grupo Purever, deixando de ser liderada por uma pessoa, e passa a ser liderada por algo ou alguém, que não é tangível aos funcionários da empresa. Isso tem um impacto na forma como as pessoas vêm o seu trabalho, deixando de trabalhar para ‘agradar a um patrão’ (dono da empresa), situação na qual existe uma liderança visível, passando a trabalhar para uma entidade que os funcionários não conhecem, não entendem bem o que é, nem como funciona. Esta diferente forma de liderança faz com que deixem de sentir o seu trabalho valorizado.

Devido à situação económica do país, e afetados pelo ambiente de austeridade, que afetou diretamente o sector das obras públicas, a procura da Friemo desceu, reduzindo para dois terços o número de equipamentos produzidos. Transitou-se de uma época em que o importante era produzir muito e sem preocupações, para um tempo em que se luta para ocupar as pessoas e manter os postos de trabalho.

A mão-de-obra produtiva da Friemo está bastante envelhecida, com uma média de 44 anos e com muitos trabalhadores com ‘muitos anos de casa’. Em média os trabalhadores da produção trabalham há 20 anos na empresa.

A junção destes 3 fatores ajuda-nos a interpretar situação atual da empresa. Devido à alteração do mercado e da procura, há necessidade de alterar os métodos de produção, de forma a atingir uma maior eficiência e diminuir o custo de produção. Acrescentando o envelhecimento e à antiguidade da mão-de-obra, agravada pela quebra de confiança na liderança, a mudança de mentalidade é um desafio muito grande para a empresa, que ditará o sucesso ou o fracasso futuro da empresa.

Consciente deste desafio a empresa iniciou no final do ano de 2014 o processo de reestruturação da produção inserida no “PROJETO MAIS INDUSTRIA + PRODUTIVIDADE” apoiado pela AIP (Associação Industrial Portuguesa).

### **1.3 “PROJETO MAIS INDUSTRIA + PRODUTIVIDADE”**

O processo de reestruturação da produção da Friemo iniciou-se em Novembro de 2014 com uma fase de diagnóstico, e em Fevereiro de 2015 iniciou-se a implementação no chão de fábrica.

O projeto consiste na implementação de metodologias de melhoria contínua, com o apoio da consultora “Kaizen Institute”, foca-se na área da produção e contempla 2 principais áreas, um trabalho mais operacional diretamente ligado à produção e aborda também o planeamento e a gestão da produção.

São duas áreas críticas, o método produtivo é uma alteração necessária uma vez que está desatualizado e está muito ‘contaminado’ pela antiga cultura de desperdício e produção em massa.

O planeamento é uma área complexa e crítica da empresa, devido ao elevado número de produtos e componentes. É a chave para um trabalho coordenado de toda a produção.

### 1.3.1 Situação inicial do projeto

Numa fase inicial os dois pontos que saltam à vista são um processo muito confuso e um nível de *stocks* intermédios muito elevado.

O grande desafio do projeto está na mudança da maneira de pensar das pessoas, uma vez que a maioria das pessoas vê o *stock* como muito positivo, e necessário para o funcionamento da produção. É preciso instituir uma cultura de rigor e eliminação do desperdício.

Fazendo uma comparação comum, os *stocks* intermédios escondem grande parte dos problemas existentes na empresa, tal como ilustra a figura 3. Quando se começa a baixar os níveis de inventário os problemas começam a surgir, esse é um momento crítico, para a confiança das pessoas no projeto, porque se instala a confusão e a situação aparenta ser pior do que a situação inicial. Só as pessoas com outra atitude, menos agarradas à mentalidade atual, é que acreditam que se está a trabalhar com vista numa situação futura mais vantajosa para todos.

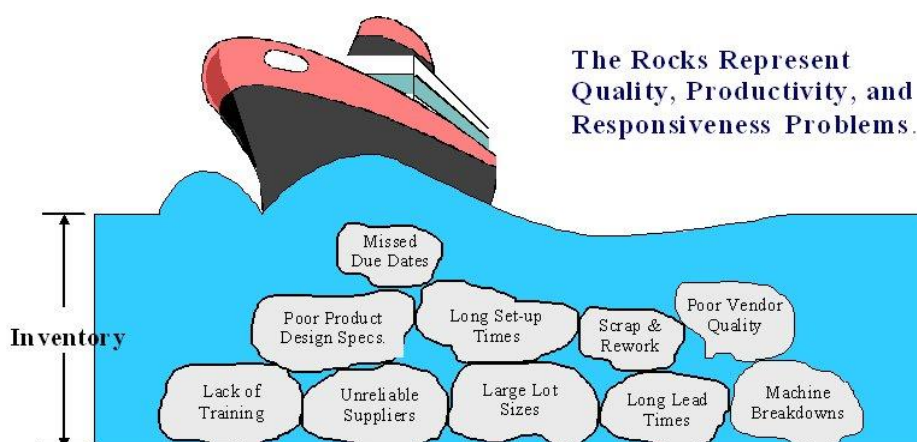


Figura 3 - Ilustração do efeito do inventário em “<http://www.handsongroup.com/wp-content/uploads/2012/11/forcing-1.jpg>, consultado em 2015-08-03, 10:17”

Na figura 4 é possível ver um dos efeitos do elevado inventário, os produtos obsoletos que se acumularam num dos armazéns da empresa.

Com a política de elevados *stocks* e a falta de rigor nos processos, ajudada pela disponibilidade de espaço físico, a quantidade de produtos obsoletos e material desnecessário que se acumulou na fábrica atingiu um volume indesejado.



Figura 4 - Material obsoleto acumulado num dos armazéns da empresa

Outra grave consequência da cultura criada pelo inventário é a falta de controlo sobre a carga da fábrica. Isto é, com o hábito da produção em massa para *stock*, não foi necessário criar uma eficiente gestão dos recursos da empresa, e por isso nunca foi necessário ter uma visão sobre a carga da fábrica, uma visão global que permita saber se a empresa consegue cumprir com os prazos a que se propõe.

É esta visão global que é preciso criar para se poder fazer um planeamento adequado para o eficiente uso dos recursos da Friemo. Algo que nunca foi feito nos 30 anos de existência da empresa, sendo desconhecido para as pessoas e por isso receado. Vem daí a necessidade de atuar ao nível da compreensão das pessoas, de forma a entenderem que não se pretende controlar as pessoas mas sim controlar a fábrica, para que se possa tirar o máximo partido dos seus recursos.

#### **1.4 Reestruturação e melhoria da produção de equipamentos hoteleiros**

É neste processo de reestruturação que se enquadra esta dissertação. Tendo em conta a abrangência deste processo e os limites da dissertação, foi conveniente escolher um tema específico para este trabalho de cariz também académico.

O tema escolhido como centro desta dissertação foi o controlo da principal matéria-prima, a chapa. É a matéria-prima com maior expressividade dentro da Friemo, são as peças feitas a partir da chapa que alimentam todas as outras secções da produção da Friemo. A razão da escolha deste tema é também estratégica no projeto de reestruturação da produção, uma vez que se trata do início do processo produtivo.

É também por isso que se abordam temas sobre a secção das máquinas, onde estão todas as máquinas “pesadas”, e onde a chapa pode ser cortada, puncionada, embutida e quinada. Sobre esta secção aborda-se principalmente a forma de trabalhar, uma vez que sem perceber isso, não seria possível acompanhar o uso da matéria-prima.

Foram também adicionados alguns tópicos sobre outros trabalhos realizados na empresa com base no projeto de reestruturação.

#### **1.5 Objetivos do projeto**

Este projeto de dissertação tem dois objetivos principais, diferentes e ao mesmo tempo complementares.

- Controlo da principal matéria-prima, a chapa
- Incutir uma nova mentalidade e atitude de trabalho

O primeiro objetivo teve origem na lacuna que era a previsão de necessidade de chapa. Antes de entrar em grandes previsões é necessário que os números analisados sejam fiáveis. É nesse sentido que se pretende trabalhar, fazendo com que os números em Navision (ERP, *Enterprise Resource Planning*) correspondam com a realidade. No processo de tornar a informação fiável pretende-se eliminar os erros que provoquem desvios indesejados.

A fiabilidade dos consumos vai ter influência no valor do desperdício, um indicador importante do consumo de chapa. Vai também permitir uma mais eficiente compra, eliminando *stock outs* e permitindo a redução dos inventários.

O segundo objetivo surge da necessidade de mudança de rumo da empresa, na qual é preciso o envolvimento de toda a gente e para isso é necessário que estejam todos a ‘remar no mesmo sentido’. A mudança de mentalidade começa nas coisas pequenas como o controlo rigoroso de inventário, reduzindo as dificuldades de adaptação, para que quando forem precisas grandes alterações as pessoas já estejam predispostas.

## 1.6 Estrutura da dissertação

Esta dissertação tem três principais capítulos.

O segundo capítulo expõe um resumo sobre a informação pesquisada sobre o tema da gestão de *stocks*. Começando com uma explicação sobre *stocks*, apresentando a gestão de *stocks* e os sistemas de controlo. Por fim o capítulo acaba com uma explicação sobre a análise ABC, mais tarde utilizada no terceiro capítulo.

O terceiro capítulo aborda o tema central da dissertação, o controlo de chapa. Explica a situação inicial, expõe a análise ABC feita à chapa, explica como se abordou o tema do controlo da matéria-prima e depois apresenta os principais problemas identificados. Para cada um dos problemas são explorados os seus impactos, e ações desenvolvidas para os resolver, ou propostas de ações a desenvolver.

O quarto capítulo aborda 5 temas que não estão obrigatoriamente ligados ao controlo da matéria-prima. Foram ações com participação ativa, desenvolvidas com interesse para o processo de reestruturação. Estão organizados da mesma forma que os problemas do capítulo anterior, identificação do problema, estudo do seu impacto, e ações desenvolvidas para os resolver, ou propostas de ações a desenvolver.

O quinto capítulo aborda as conclusões dos temas abordados e as perspetivas de trabalho futuro no processo de reestruturação.

## 2 Gestão de *stocks*

Tendo em vista o tema da dissertação, e a orientação que se pretende no controlo de *stocks*, foi necessário algum estudo sobre o tema, incidindo na gestão de *stocks*.

*Stock* é um termo de origem anglo-saxónica, segundo Zermati (1996) “*stock* é uma provisão de produtos destinados ao consumo”.

### 2.1 Categorias de *stocks*

Segundo Gonçalves (2000) existem 5 categorias de *stocks*:

- Em-curso de fabrico
- *Stocks* de lote de fabrico
- *Stocks* Sazonais
- *Stocks* de segurança
- Outros *Stocks*

Em-curso de fabrico representam todos os materiais que estão a ser produzidos ou em deslocação entre postos de trabalho.

*Stocks* de lote de fabrico resultam de métodos de produção por lote, método utilizado devido a economias de escala e a imposições tecnológicas.

*Stocks* sazonais são utilizados quando existem variações na procura ao longo do tempo. Em algumas situações é mais rentável armazenar produtos quando a procura é baixa, para mais tarde vender num pico de procura, do que ter uma produção flexível com capacidade de responder a todas as variações de procura.

*Stocks* de segurança são utilizados para prevenir *stock outs*. Normalmente existe uma previsão da procura, os métodos utilizados apresentam erros, para proteger o sistema desses erros é utilizado um *stock* de segurança.

Outros *stocks* podem ser utilizados para fins diversos. Como por exemplo, para antecipar o aumento de preço de determinado produto cria-se *stock*. Outro motivo comum para a utilização de *stocks* é a separação de varias etapas de um processo de fabrico, evitando assim a possibilidade de um processo estar parado dependente de outro.

## 2.2 Motivo da existência de *stocks*

Existem inúmeras razões para a existirem *stocks* numa empresa, CENCAL (2004) seleciona as seguintes como sendo as mais importantes:

- Fluxo das entradas e fluxo das saídas com diferentes ritmos
- Previsões erradas
- Produção por lotes
- Produção excessiva
- Longos prazos de fornecimento e fraca capacidade de negociação dos prazos
- Deficiências de qualidade
- Sistemas fabris não balanceados originando *stocks* intermédios entre as operações.
- Produção antecipada para reduzir o prazo de entrega
- Produção antecipada para compensar as oscilações da procura e outros erros
- Elevados tempos de *setup*

Os efeitos mais significativos da existência de elevados níveis de *stocks* são:

- Custos de existências
- Atenuação do impacto das ineficiências

Para se poder reduzir os *stocks* é preciso desenvolver trabalho na razão da sua existência. Para melhorar os pontos identificados em cima é necessário um forte trabalho no processo, exemplos de ações a tomar seriam, melhorar fiabilidade dos equipamentos, reduzir o tamanho dos lotes de produção, melhorar a qualidade e reduzir o tempo de *setup*.

## 2.3 Custos relacionados com um sistema de *stocks*.

Segundo Morrell and Briggs (1967) os custos relevantes a um sistema de *stocks* podem dividir-se em 4 grupos:

- Custos de aprovisionamento
- Custos associados à existência de *stocks*
- Custos associados à produção
- Custos associados à rutura de *stocks*

Os custos de aprovisionamentos podem ser divididos em duas partes:

- Valor pago pelos produtos ao fornecedor
- Custo do processamento da encomenda

Ambos podem variar de acordo com a política de *stocks*, encomendas de maior quantidade podem beneficiar de uma redução de preço e reduz-se o número de encomendas, pelo que o custo de processamento será diluído por uma maior quantidade.

O custo associado à existência de *stocks* pode ter vários exemplos:

- Custos de Armazenagem
- Seguro
- Perda de qualidade
- Custos de capital
- Variações de preço

Os custos associados à produção influenciam a decisão uma vez que têm impacto no custo da redução de *stocks*. Estes custos ajudam a equacionar o custo extra necessário para recorrer a horas extraordinárias ou a aumentar a capacidade produtiva num caso de necessidade de resposta ao aumento da procura.

Por fim, os custos de rutura acontecem no caso de:

- Ser preciso uma encomenda especial para satisfazer a procura, neste caso o custo da rutura é o custo da encomenda especial.
- Existir procura insatisfeita, nestes casos os valor dos custos são difíceis de estimar.

## 2.4 Vantagens e desvantagens

Zermati (1996) enuncia utilidades e inconvenientes dos *stocks*. Sendo as utilidades:

- Fazer face à necessidade
- Especulação
- Permitir consumo regular, mesmo com produção irregular
- Permite comprar em maior quantidade
- Facilita o transporte
- Absorver oscilações da procura

Como inconvenientes:

- A fragilidade dos produtos
- A possibilidade de não vender material armazenado
- O atravancamento causado pelo espaço ocupado
- A proteção necessária para evitar danos

## 2.5 Gestão de *stocks*

Segundo Sequeira (1994) a gestão de *stocks* é constituída por 3 elementos:

- Gestão Previsional de *stocks*
- Gestão Administrativa de *stocks*
- Gestão Física de *stocks*

A gestão previsional tem como objetivo responder às perguntas:

- O que é preciso?
- Quanto é preciso?
- Quando é preciso?

Para podermos responder a estas perguntas é preciso ser capaz de responder às perguntas:

- O que existe?
- Quanto existe?
- Onde se encontra?

A gestão administrativa de *stocks* concentra-se na resposta a estas perguntas. Baseando-se nos movimentos registados controla as existências.

A gestão física é responsável pela parte material, receção, armazenagem, movimentação e entrega aos utilizadores. É um trabalho que permite aos outros elementos realizarem o seu próprio trabalho.

Podemos assim entender que os três elementos são diferentes e complementares no seu objetivo.

## 2.6 Sistemas de controlo de *stocks*

Os sistemas de controlo de *stocks* podem ser divididos em dois géneros principais, revisão contínua e revisão periódica (Gonçalves 2000). Os sistemas de revisão periódica validam a quantidade disponível periodicamente, enquanto os sistemas de revisão contínua, teoricamente, validam constantemente a disponibilidade, na prática só precisam de verificar sempre que se efetuar um movimento.

O controlo é sempre feito com base na quantidade disponível, que é igual à quantidade em *stock*, mais a quantidade já encomendada, menos a quantidade que já está planeada ser consumida.

Os sistemas de controlo mais comuns são:

- Ponto de Encomenda, Quantidade a encomendar (s, Q)
- Ponto de Encomenda, Nível de enchimento (s, S)
- Período de revisão, Nível de enchimento (R, S)
- Sistema (R, s, S)

O sistema “Ponto de Encomenda, Quantidade a encomendar (s, Q)” é um sistema de revisão contínua. Está continuamente a verificar a quantidade disponível, e quando esta for inferior ou igual ao Ponto de encomenda (s) é despoletada uma necessidade igual à Quantidade a encomendar (Q). Esta necessidade irá repor o nível de *stock* acima do ponto de encomenda.

Quando o ponto de encomenda é igual à quantidade a encomendar este sistema aproxima-se a um método de controlo visual chamado duplo lote.

O sistema “Ponto de Encomenda, Nível de enchimento (s, S)” é bastante semelhante ao sistema anterior, em vez de ter uma quantidade a encomendar fixa é variável. Em vez de definir uma quantidade a encomendar define o nível de enchimento (S), que é o *stock* máximo admissível. A quantidade a encomendar é igual à diferença entre o nível de enchimento e o *stock* disponível.



O sistema “Período de revisão, Nível de enchimento (R, S)” é um sistema de revisão periódica, com quantidade a encomendar variável. Num intervalo de tempo constante, definido pelo período de revisão (R), verifica a quantidade disponível e despoleta uma necessidade suficiente para repor o stock até ao nível de enchimento (S).

O sistema “(R, s, S)” combina os elementos dos sistemas anteriores. O sistema verifica a quantidade disponível periodicamente, com um período de revisão (R), se a quantidade for inferior ou igual ao ponto de encomenda será despoletada a necessidade de suficiente para repor o *stock* disponível até ao nível de enchimento (S).

### 2.6.1 Ponto de encomenda, s

O ponto de encomenda deve ser definido de forma a evitar *stock out* durante o prazo de entrega, para isso calculamos o consumo durante o prazo de entrega. Nem o prazo de entrega nem o consumo mensal são fixos, variam ao longo do tempo, por isso o consumo durante o prazo de entrega não é fixo, varia. Por isto o ponto de encomenda utilizado é igual ao consumo durante o prazo de entrega mais um *stock* de segurança, que tem como objetivo proteger contra ruturas de stock.

### 2.6.2 Período de revisão

O período de revisão pode ser definido por varias razões, entre elas Gonçalves (2000) enuncia duas:

- Imposições de carácter prático
- Imposições de carácter económico

São exemplos de imposições de carácter pratica a periodicidade da recolha de encomendas do fornecedor ou então a distribuição ao longo de cetos dias da semana de parte das encomendas.

As imposições de carácter económico têm como exemplo a minimização dos custos da encomenda, custos de transporte, conjugação de encomendas de produtos diferentes, entre outros.

### 2.6.3 Quantidade económica a encomendar

A quantidade económica pode ser calculada por vários modelos. Para a calcular é preciso aceitar certos pressupostos e adotar o modelo que se adegue mais à situação real, a variável com mais impacto na escolha do método é a procura. Gonçalves (2000) apresenta vários modelos, “quantidade económica de Wilson” para taxas de procura constantes, “quantidade económica baseada na taxa média de procura” para uma aproximação da procura variável a uma procura constante, a heurística *Silver-Meal* e o algoritmo *Wagner-Whithin* para uma procura variável, mas necessitando de definir a procura antecipadamente.

### 2.6.4 Nível de enchimento

O nível de enchimento deve ser definido de forma a minimizar os custos (Gonçalves 2000). O método ideal para o definir é bastante complexo, pelo que habitualmente se defina o valor com base em heurísticas.

Uma simplificação usada é a aproximação dos sistemas (s, S) e (R, s, S) a sistemas (s, Q) e depois define-se o nível de enchimento S como sendo igual ao ponto de encomenda (s) mais a quantidade económica a encomendar (Q).

Nos sistemas (R, S) o valor do nível de enchimento é definido de forma a assegurar a procura durante o período de revisão, R, mais o prazo de entrega. Uma vez que a procura é variável,

utiliza-se o consumo médio no intervalo de tempo igual ao período de revisão mais o prazo de entrega, para definir o nível de enchimento.

## 2.7 Análise ABC

O primeiro passo para gerir inventários é classificá-los (López, Mendoza, and Masini 2013). Segundo Silver, Pyke, and Peterson (1998) as técnicas de classificação de inventário estão projetadas para reduzir a complexidade de gerir uma grande diversidade de artigos

A análise ABC é uma das técnicas de classificação mais utilizadas, permite dividir os artigos em 3 grupos (Chu, Liang, and Liao 2008). O esforço para gerir os artigos é em função do grupo a que pertencem.

Segundo Gonçalves (2000) os 3 grupos de produtos são:

- Produtos A, são os que contribuem com uma grande percentagem de consumo mas representa uma pequena fração dos produtos
- Produtos C, são aqueles produtos com uma pequena percentagem de consumo embora representem um elevado número de produtos
- Produtos B, é para os produtos que não pertencem nem a A nem a B

Apesar de o mais comum é esta análise ser feita a partir do consumo, pode ser feita por outros parâmetros como a quantidade em inventário ou a margem de lucro.

Para cada grupo pode ser adotada uma política diferente dependendo da sua rotatividade.

A análise ABC é uma técnica prática com base no princípio de Pareto (Ng 2007). A figura 5 mostra a curva da distribuição de Pareto.

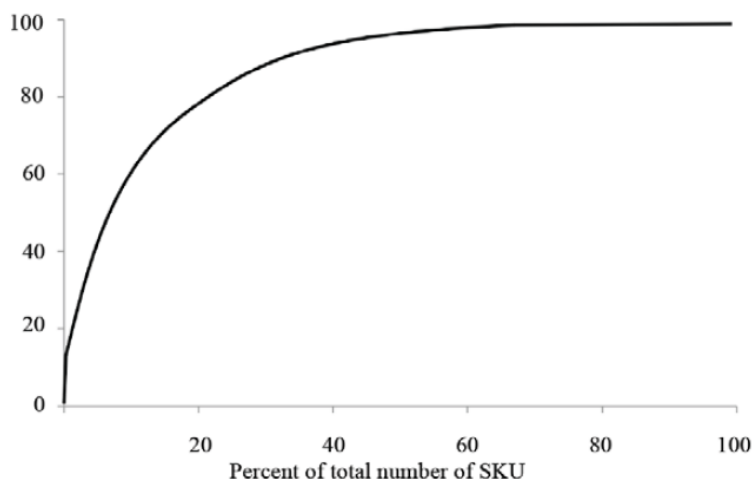


Figura 5 - Ilustração do princípio de Pareto

Através da distribuição de Pareto obtemos os valores presentes na tabela 2, que nos indicam em média qual a % do consumo para a percentagem de artigos, os primeiros 10% dos artigos são responsáveis pelos 75%, e por aí em diante (Zermati 1996).

Tabela 2 - Divisão dos artigos por categoria de produto

Categoria	% Produto	% Consumo
A	10%	75%
B	25%	20%
C	65%	5%

### 3 Controlo de matéria-prima

É no início deste processo de “reestruturação e melhoria da produção de equipamentos Hoteleiros” que se inicia a dissertação. Com a necessidade concentrar a dissertação foi definido um tema principal, o controlo da principal matéria-prima, a chapa.

A matéria-prima mais utilizada em toda a fábrica é a chapa, que apresenta um consumo médio mensal de 30 000 kg (75.000€), a sua compra não é gerida pelo departamento de compras da Friemo, e por ser considerada estratégica é alocada a um responsável do grupo (ColdKit). Apesar desta importância o controlo da sua utilização é mínimo, o que dificulta a sua gestão.

É este tema que vai ser tratado neste capítulo, explicando a situação inicial, apresentando a análise ABC à chapa, em seguida expondo como se abordou o tema e depois enunciando todos os problemas identificados. Para cada um dos problemas são explorados os seus impactos, e ações desenvolvidas para os resolver, ou propostas de ações a desenvolver.

#### 3.1 Situação inicial

Atualmente, apesar de existir uma ferramenta para controlo de inventário, *Navision*, os valores de inventário raramente estão certos, o que leva a que ninguém confie neles e por isso a ferramenta não é utilizada.

*Navision* é o ERP (*Enterprise Resource Planning*) utilizado na empresa desde 2010. É um *software* desenvolvido pela Microsoft destinado a pequenas e médias empresas. Faz também a gestão previsional de *stocks* num modelo parecido com “Ponto de Encomenda, Quantidade a encomendar (s, Q)”. a única diferença é que a necessidade gerada em vez de ser igual é igual ou maior à quantidade a encomendar até a quantidade disponível ser maior do que o Ponto de Encomenda.

A falta de controlo de chapa, e a falta de informação, levam à impossibilidade de previsão do consumo que naturalmente se traduz num planeamento de compras cego, tendo como consequência o descontrolo dos *stocks*.

Consequentemente existem níveis de inventário elevados, custo elevado de inventário e referências constantemente em rutura, causando tudo isto um grande constrangimento para a produção.

As medidas de chapa pouco usadas têm grandes níveis de inventário e as medidas mais usadas entram constantemente em rutura. Por falta das chapas necessárias utiliza-se chapas menos apropriadas incorrendo num maior desperdício da principal matéria-prima.

Para se poder reduzir o custo de inventário e melhorar o aproveitamento da chapa, sem comprometer o processo produtivo, é necessário uma gestão eficaz dos *stocks* de chapa.

### 3.2 Análise ABC à chapa

Para melhor entender o padrão de consumo da chapa e a importância das diferentes medidas de chapa começou-se por efetuar uma análise ABC.

Para se elaborar essa análise utilizou-se a informação dos consumos médios mensais, ordenando por ordem decrescente de consumo e calculando o consumo acumulado dividiu-se segundo os valores sugeridos por Zermati (1996), tal como se pode ver na tabela 3.

Tabela 3 - Análise ABC

Ordem	Código	Consumo Méd. Mensal (Kg)	% Consumo	Consumo Acumulado	% Consumo Acumulado	Classificação ABC
1	<b>201002</b>	8125	24,9%	8124,89	24,9%	A 56,9%
2	<b>201004</b>	7316	22,4%	15440,96	47,4%	
3	<b>201005</b>	3086	9,5%	18527,44	56,9%	
4	<b>201015</b>	2499	7,7%	21026,75	64,5%	B 31,0%
5	<b>201020</b>	1714	5,3%	22740,47	69,8%	
6	<b>201006</b>	1405	4,3%	24145,89	74,1%	
7	<b>201016</b>	1332	4,1%	25478,21	78,2%	
8	<b>201019</b>	1216	3,7%	26694,43	81,9%	
9	<b>201003</b>	1141	3,5%	27835,02	85,4%	
10	<b>201009</b>	782	2,4%	28616,97	87,8%	
11	<b>201014</b>	470	1,4%	29087,06	89,3%	C 12,2%
12	<b>201017</b>	414	1,3%	29500,65	90,5%	
13	<b>201001</b>	413	1,3%	29914,07	91,8%	
14	<b>201011</b>	407	1,2%	30321,15	93,0%	
15	<b>201010</b>	332	1,0%	30653,11	94,1%	
16	<b>201028</b>	326	1,0%	30979,56	95,1%	
17	<b>201008</b>	324	1,0%	31303,81	96,1%	
18	<b>201024</b>	241	0,7%	31544,91	96,8%	
19	<b>201012</b>	204	0,6%	31748,48	97,4%	
20	<b>201007</b>	200	0,6%	31948,41	98,0%	
21	<b>201013</b>	161	0,5%	32109,52	98,5%	
22	<b>201022</b>	152	0,5%	32261,18	99,0%	
23	<b>201023</b>	115	0,4%	32376,43	99,3%	
24	<b>201026</b>	71	0,2%	32447,60	99,6%	
25	<b>201029</b>	57	0,2%	32504,94	99,7%	
26	<b>201021</b>	39	0,1%	32543,76	99,9%	
27	<b>201018</b>	37	0,1%	32580,91	100,0%	
28	<b>201025</b>	7	0,0%	32587,62	100,0%	
29	<b>201027</b>	2	0,0%	32589,67	100,0%	

Organizando a informação disponível do consumo acumulado num gráfico obtemos o gráfico da figura 6.

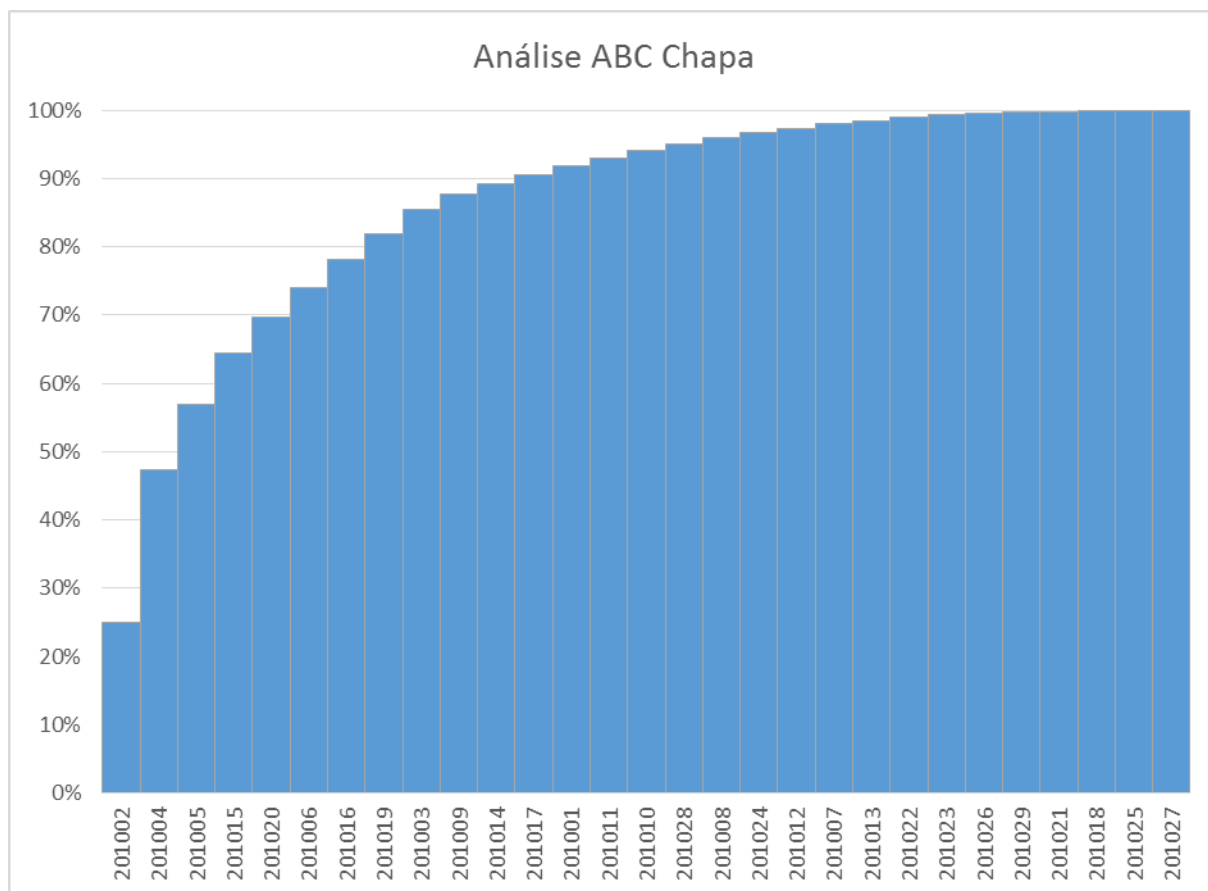


Figura 6 - Gráfico análise ABC chapa

Nesta análise consegue-se entender que existem dois tipos de chapa que representam uma grande parte do consumo total. Mais concretamente, os códigos 201002 e 201004 que representam a chapa de aço inoxidável satinado de 1 mm e 0,7 mm de espessura respetivamente, representam quase 50% do consumo total.

Esta análise também permite perceber que à parte dos dois tipos de chapa com maior consumo os restantes têm um consumo muito distribuído. Os códigos classificados como C representam uma percentagem considerável do consumo.

### 3.3 Metodologia de análise e resolução

O controlo da chapa é feito com a utilização de uma folha de cálculo que pode ser consultada no anexo A. Esta folha compara o *stock* real com o *stock* em Navision. A folha de cálculo executa uma *query* que retira do sistema a seguinte informação:

- *Stock* atual em Navision
- Quantidade encomendada ao fornecedor
- Consumo planeado
- Consumo médio mensal

Nesta folha é preciso inserir a quantidade existente de cada chapa. Este valor é obtido a partir de um ficheiro que o chefe da secção utiliza para registar o inventário, atualizado diariamente conforme a chapa gasta.

São também calculados os seguintes valores:

- *Stock* disponível Navision
- *Stock* disponível Real
- *Stock* previsional dias
- Diferença de inventário

Esta folha de cálculo permite analisar a diferença de inventário através da comparação direta do *stock* em Navision e do *stock* real.

Auxilia também no processo de compra através do *stock* previsional. Considerando o *stock* e o consumo planeado, obtemos o *stock* disponível em Navision, e somando a diferença de inventário obtemos o *stock* disponível real. Dividindo o *stock* disponível pelo consumo médio mensal obtemos o *stock* previsional em meses, que dividido por 20 nos dá o *stock* previsional em dias.

A primeira vez que se fez esse controlo obtiveram-se valores de desvio de chapa preocupantes, perto das 3 toneladas no total, e valores muito altos em vários códigos diferentes, uns positivos outros negativos.

Considerando estes valores tomou-se uma medida, primeiro era necessário fazer um inventário para perceber se os valores estavam corretos, depois desse inventário foi necessário fazer o controlo diário da chapa, para detetar anomalias, identificar as causas e possível resolução.

Mensalmente foi feito inventário da chapa para garantir a fiabilidade dos valores de inventário real.

### 3.4 Problemas identificados no controlo de chapa

Durante o período de controlo foram identificados vários problemas e dificuldades. Neste subcapítulo irão ser apresentados e explicados os oito principais problemas identificados, apresentando também ações que se tenham desenvolvido para os resolver, ou propostas de ações a desenvolver. São os seguintes problemas:

- Diversidade, complexidade e confusão de tipos/medidas de chapa
- Peso da chapa vs. Área da chapa (Unidades de Medida)
- Receção de chapa
- *Time gap* entre o consumo da chapa e o registo da operação
- Forma de funcionamento das encomendas especiais
- Taxa de desperdício dos produtos
- Erro no cálculo do Aproveitamento de chapa
- Componentes que podem ser produzidos em mais do que uma chapa

#### 3.4.1 Diversidade, complexidade e confusão de tipos/medidas de chapa

Num primeiro contacto com a chapa a maior dificuldade esteve relacionada com a diversidade de chapas utilizadas, 6 tipos de material, 7 espessuras diferentes e 5 tipos de acabamento. Na tabela 4 pode-se ler os vários tipos de chapa por material, espessura e acabamento.

Tabela 4 - Vários tipos de material, espessura e acabamento da chapa

<b>Material</b>	<b>Espessura (mm)</b>	<b>Acabamento</b>
<b>Aço 304</b>	<b>0,5</b>	<b>Satinada</b>
<b>Aço 204</b>	<b>0,6</b>	<b>2B</b>
<b>Aço 316</b>	<b>0,7</b>	<b>Polido</b>
<b>Ferro 430</b>	<b>0,8</b>	<b>SK N21</b>
<b>Ferro Zincado</b>	<b>1</b>	<b>SK A1SMA</b>
<b>Ferro Galvanizado</b>	<b>1,2</b>	
	<b>1,5</b>	

Depois de conhecer esta diversidade deparei-me com outra dificuldade, as variações de dimensões. Existem várias medidas de chapa, muitas vezes estas não coincidem com as descrições dos códigos respetivos, por uma de duas razões.

Com o tempo optou-se por uma medida ligeiramente diferente e não se alterou o código por um motivo contabilístico. Ou para colmatar a falha de uma medida comprou-se uma medida parecida e, para evitar o aumento do número de códigos, registou-se no código de outra medida. Algumas destas situações alargaram-se com o tempo passando o mesmo código a incluir duas medidas diferentes.

Estas chapas com medidas diferentes nem sempre são rececionadas da melhor forma, não sendo comunicadas as diferenças, e por isso, quem programa a utilização e quem as usa nem sempre o fazem da melhor forma. Um exemplo desta situação aconteceu quando em vez de vir chapa com 780 mm veio com 800 mm, por disponibilidade do fornecedor, e como quem recebeu não comunicou a situação, e ninguém se apercebeu disso, os 20 mm a mais foram para a sucata depois de cortados, em vez de tentarem aproveitar para peças que precisassem.

A diversidade e confusão existentes nos códigos de chapa levam a uma grande dificuldade de organização do material. Devido à diversidade de tipos e medidas, a chapa é difícil de armazenar toda num só local, obrigando a estar distribuída por vários sítios, dificultando ainda mais o trabalho e organização da mesma.

É preciso ter em conta que devido ao seu peso a chapa não deve ser armazenada em altura, uma vez que implica meios mais caros para a manusear, estruturas com maior capacidade e um solo também com maior resistência.

Um dos fortes impactos desta diversidade é a relação entre a chapa gasta na ordem de fabrico e a chapa que realmente é utilizada. Em vários casos, especialmente de peças pequenas que são aproveitadas para melhorar o aproveitamento de chapa, as suas ordens de fabrico são atribuídas à chapa genérica (de maior dimensão), mas podem ser produzidas noutras dimensões de chapa. Isto leva a que quando a ordem de fabrico é lançada tenha de ser confirmada a chapa em que vai ser produzida, sendo este um trabalho adicional que pode originar erros.

Nem todos os impactos deste problema são negativos. A diversidade de chapas utilizadas e a diversidade de medidas tem uma justificação, diminuir o custo dos equipamentos produzidos, e através de chapas com medidas diferentes melhorar o aproveitamento de chapa.

Não existiu uma abordagem direta neste problema, uma vez que não foi possível encontrar uma solução consensual para o resolver, embora existam desvantagens, a diversidade de chapa permite um maior aproveitamento e um menor custo dos equipamentos produzidos.

Este problema tem impactos muito disseminados por outros temas abordados nesta dissertação. Por isso, embora não tenha existido uma intervenção direta sobre esta dificuldade específica, várias ações contribuíram para a minimização dos impactos desta diversidade e complexidade. São exemplos disso a normalização do processo no subcapítulo 2.3.3, e a proposta de integração do sistema informático (Navision) com o sistema que faz os planos de corte das chapas no subcapítulo 3.2.

### **3.4.2 Peso da chapa vs. Área da chapa (Unidades de Medida)**

Uma das principais preocupações iniciais foram as diferentes unidades de medida utilizadas.

A chapa é rececionada com uma guia de encomenda com o número de chapas, o peso bruto e o peso líquido. A logística dá entrada da encomenda em sistema pelo peso líquido, em quilogramas, unidade de medida do Navision. A chapa é gasta à unidade, mas é debitada ao quilograma. Todas as peças quando são dimensionadas é calculado o seu peso teórico, e é a partir desse peso, com uma margem de desperdício, que as ordens de fabrico debitam o peso gasto. Quando é inventariada, a chapa é contada à unidade e é calculado o peso total, para comparar com o inventário em sistema.

Este problema pode nem parecer significativo, mas o impacto que têm pode ser algo significativo, uma vez que estamos a confiar no processo de cálculo do peso da chapa. Esse processo recorre às dimensões da chapa (área no caso das peças), à espessura da chapa e à densidade aproximada que é considerada sempre 8.

As dimensões não incorrem numa grande possibilidade de erro, uma vez que são conferidas à entrada e a margem de erro é baixa. A espessura e a densidade são os possíveis causadores de problemas. Apesar de a chapa ter uma espessura definida o fabricante não tem como garantir uma consistência e exatidão no processo de fabrico, uma variação de meio milímetro na espessura pode provocar uma variação de peso até 10%.

A densidade é um valor aproximado que é assumido como tal e acarreta os riscos associados. Isto significa se o fornecedor nos entregar uma encomenda com maior espessura ou com maior densidade, para a mesma área de chapa que é usada numa peça, podemos ter de gastar um maior peso de chapa para a fazer.

O fornecedor ganha mais porque vende ao peso, a empresa serve o cliente da mesma forma, mas fica com menos margem de lucro.

Tendo em conta o possível erro surge a necessidade de comparar o peso calculado com o peso real, de forma a controlar a variação real causada pelo processo de cálculo.

Para fazer essa comparação utiliza-se o peso líquido presente nas paletes de chapa, que chegam nas encomendas, e compara-se com o peso calculado. De modo a garantir a fiabilidade dos pesos indicados confere-se o peso bruto, e pesa-se a paleta à entrada.

O processo de comparação foi dividido em duas partes. A primeira foi durante o inventário de Abril, onde, com uma grande amostra, se conferiu que o desvio de inventário provocado era insignificante.

A segunda foi o processo de receção de chapa criado, onde sempre que chega chapa é confirmado se a diferença entre o peso real e o peso calculado é significativa. Em todas as anomalias detetadas a origem do erro era maioritariamente um erro humano e não um problema do cálculo.



### 3.4.3 Receção de chapa

Uma das oportunidades de melhoria foi detetada no processo logístico de receção de chapa, onde não havia qualquer controlo da matéria-prima que entrava.

O processo de receção consistia na arrumação das paletes entregues, e, de um modo grosseiro, na verificação da guia de transporte, e de uma forma pouco estruturada, no envio da informação do material recebido para todas as pessoas envolvidas.

Um problema detetado dentro do processo de compra da chapa, é não se saber realmente o que vem até o material chegar.

O responsável de compras envia uma lista de chapas necessárias para o fornecedor, mas o mesmo tem liberdade para enviar aquilo que tem disponível, sem informar previamente o material que vem na encomenda. Isto leva a que só aí seja formalizada a encomenda, atrasando o processo de entrada da chapa em sistema. Em casos extremos o material chega a já ter sido usado antes de ter entrado em sistema.

A falta de controlo à entrada faz com que nem sempre a informação correta seja transmitida internamente sobre a chapa que chega, originando uma falta de informação de vários tipos, ausência de informação, informação incompleta ou mesmo informação incorreta.

Isso levava ao não aproveitamento da melhor forma dos recursos disponíveis, por parte de quem programa a utilização da chapa, e por vezes erros na receção só serem detetados mais tarde e por isso não ser possível reclamar ao fornecedor.

Para esta situação a solução proposta foi criar uma rotina de receção de chapa. Essa rotina teria de contemplar uma verificação de medidas, verificação do peso e número de chapas recebido. Confrontando o resultado com a encomenda, verifica-se se está tudo em ordem e depois dá-se entrada da informação em sistema.

Um outro ponto importante a melhorar é a integração com o fornecedor, para que se consiga ter com alguma fiabilidade e antecedência a informação da quantidade de chapa que se vai receber e quando vai chegar.

O processo de receção foi implementado e adotado com sucesso. Todos os erros foram reduzidos e detetados com rapidez, traduzindo-se num processo mais rápido e com informação mais fiável.

Ainda há alguns passos a poder melhorar neste tema, a possibilidade de integrar um processo de controlo de qualidade da matéria-prima mais importante da produção, e a integração com o fornecedor.

### 3.4.4 *Time gap* entre o consumo da chapa e o registo da operação.

Todas as operações da produção são executadas e posteriormente lançadas no sistema. Tendo para isso, o operário ou o seu chefe, de se deslocar a um computador (um por secção) e lançar/registar a ordem de fabrico (OF).

Normalmente os operários e os chefes, para minimizar o tempo gasto a registar as OF's, deixam acumular e só uma ou duas vezes por dia registam todas as obras. Isto leva a uma diferença de tempo entre o momento em que a peça foi produzida e a OF foi registada.

Quando se trabalhava com níveis de *stock* elevado não era um problema, uma vez que raramente o *stock* em sistema chegava perto de 0, não impedindo de lançar as OF's que consumiam o componente em questão.

Hoje em dia, como os níveis de *stock* de produtos intermédios reduziram bastante, muitas vezes estamos a produzir para a secção seguinte utilizar logo, se a OF não estiver fechada as

secções seguintes não podem dar entrada do produto final, e a logística não pode criar uma guia de transporte.

Particularmente na chapa o problema está no tempo entre o consumo da chapa e do registo da operação. Por vezes isto levava a que o consumo e as existências não fossem credíveis nem fiáveis. Mais uma vez surge o problema de não termos informação real e atual.

Este problema também foi agravado pela junção de várias operações na mesma ordem de fabrico, por exemplo, uma peça que seja puncionada e quinada, e tenha a mesma ordem de fabrico para as duas operações, só pode ser lançada no fim das duas operações, fazendo com que o consumo de chapa só seja registado quando a peça for quinada, embora a chapa já não esteja disponível para consumo.

Uma das possibilidades de controlo da quantidade por registar é a “quantidade em linha de componentes”, um campo do Navision que dá a quantidade necessária para satisfazer as listas de materiais das ordens de fabrico abertas. O problema de usar este campo é que inclui tanto as que foram feitas como as que estão por fazer, não sendo possível distingui-los.

Para este problema foram detetadas varias medidas a tomar. A curto prazo a primeira foi a mudança de mentalidade, incutindo aos chefes de secção a importância de lançar as ordens de fabrico, mesmo que por vezes seja necessário fazer lançamentos parciais.

A segunda foi alterar o lançamento para permitir o registo por operações, colocando o consumo dos respetivos componentes em cada uma das operações. Isto permitia um mais rápido registo das mesmas e facilitaria o rastreio das peças, tornando possível saber em que estado de produção estava um determinado componente ou peça.

A terceira medida, mais a longo prazo, é alterar a estrutura das ordens de fabrico, passando a utilizar a mesma ordem de fabrico para mais operações e tornando mais intuitivo e simples o registo das operações. Isto vai diminuir o número de ordens de fabrico na produção, passando a registar o início e o fim das operações, passa-se a ter um maior controlo sobre o tempo gasto na execução das tarefas e permitindo uma maior facilidade no rastreio do produto.

Conseguiram-se melhorias na mudança de mentalidade, os chefes de equipa entenderam a importância de fazer os registos no sistema e adotaram esse método de trabalho.

Tentou-se alterar a forma de registo para ser por operação, mas sem sucesso. Devido a configurações iniciais do sistema não o é possível no curto prazo. Uma vez que já existe a intenção de fazer algumas alterações mais a fundo na estrutura, e irão ser feitas a médio prazo, não se justifica estar agora a mudar.

### 3.4.5 Forma de funcionamento das encomendas especiais

A Friemo tem uma vasta gama de produtos *standard*, mas também produz equipamentos especiais. Consistindo os últimos em equipamentos *standard* com pequenas alterações, medidas específicas, e/ou soluções adaptadas ao cliente, numa abordagem mais *engineering to order* (Gosling and Naim 2009). Isso faz com que haja dois tipos de processos produtivos, o especial e o *standard*.

As encomendas especiais têm de passar pelo gabinete de projeto, onde são desenhadas todas as peças necessárias e onde é definida a lista de materiais. Depois parte dos desenhos são entregues ao responsável da programação CNC (*Computer Numeric Control*), para este passar os desenhos para o programa e mais tarde colocar as peças num plano de corte para a puncionadora. O resto dos desenhos, que não são programados, vão diretamente para a produção junto da ordem de fabrico.

Os equipamentos especiais são feitos com uma única ordem de fabrico, onde são consumidos todos os componentes e debitadas todas as operações.

Quando a OF chega à produção, são separados os desenhos agrafados, para as peças serem cortadas manualmente. Seguidamente têm de aguardar que o resto das peças seja feito na puncionadora, para depois montar o equipamento.

A separação dos desenhos levanta um problema importante, as diferentes peças do mesmo produto são produzidos em tempos diferentes, ficando umas à espera das outras, até ser possível acabar a encomenda, aumentando a quantidade de produtos em curso na produção.

A ordem de fabrico utilizada é também origem de dificuldades. Por ser uma ordem de fabrico com muitas operações e muitos componentes só pode ser lançada no fim da última operação, e mais uma vez surge o problema referido anteriormente, só se poder registar no fim, embora muitas vezes os componentes já estejam gastos.

Outro problema na ordem de fabrico é a dificuldade de controlo da lista de materiais, dada a quantidade de componentes agregados na mesma lista, dificulta bastante ao operador conferir os componentes utilizados, impossibilitando muitas vezes a verificação de possíveis erros importantes de corrigir.

A primeira oportunidade de melhoria detetada está na gestão das peças produzidas manualmente e nas peças produzidas na puncionadora CNC. Se todas as peças passarem a ser cortadas automaticamente, passamos a ter todas as peças a sair ao mesmo tempo e dá ao programador CNC a possibilidade de gerir da melhor forma as peças na chapa, isto porque atualmente muitas das peças que vão para a guilhotina manual são mais pequenas, peças que melhoram o aproveitamento de chapa. Se por vezes o responsável considerasse necessário cortar alguma peça à mão, por não ter peças suficientes para encher uma chapa desse tipo continuaria a ter a liberdade para o fazer.

A segunda oportunidade é na estrutura dos produtos especiais, todas as OF's precisam de ser reestruturadas e remodeladas como foi referido anteriormente, mais concretamente no caso dos pedidos especiais é preciso uma solução de estrutura do produto diferente.

Não se pode ter um produto que consome de todo o tipo de componentes e operações, tem de ser uma única ordem de fabrico, mas com níveis e etapas, em que se possa ver o produto completo e ir ao pormenor de cada componente.

Como foi referido, a alteração das ordens de fabrico é algo planeado e em execução. Efetuou-se também o controlo das ordens de fabrico para verificar se o consumo de chapa estava correto. Nesse controlo verificou-se que a maioria dos erros eram erros das encomendas e não da lista de materiais.

### **3.4.6 Taxa de desperdício dos produtos**

No método de custeio, e de cálculo do consumo de chapa, todos os componentes produzidos incluem, ou devem incluir, um certo desperdício. Isto porque se assume que não é possível ter um aproveitamento de chapa 100%, e por isso uma percentagem do desperdício é imputada ao cliente.

O problema identificado está na atribuição desse desperdício e na forma como é debitado. O processo instituído para atribuição do desperdício é feito a partir de um campo do ERP. No consumo o sistema multiplica o peso do componente pela taxa de desperdício e soma ao peso.

Na verdade nem todos os códigos funcionam assim. Em 2010/11 quando se migrou do S400 para o Navision os componentes foram passados com taxa de desperdício 0% e o peso da peça já incluía o peso do desperdício.

Um outro detalhe que induz em erro é a taxa utilizada. O desenvolvimento de produto utiliza uma lista que para cada uma das matérias-primas indica uma taxa desperdício, taxa essa que

se os responsáveis acharem pertinente, pode variar, conforme o desperdício real obtido. A partir desse momento todos os produtos desenvolvidos passam a utilizar a nova taxa.

O problema está na associação desse valor no sistema, a taxa de desperdício está associada ao componente e não à matéria-prima, assim sendo, se for necessário alterar o valor da taxa de desperdício tem de se mudar componente a componente, em todos os códigos.

Existem alguns códigos com pesos e taxas de desperdício erradas ou desatualizadas, mas uma vez que nem todos os componentes têm o desperdício atribuído da mesma forma não é possível, de uma forma simples, descobrir esses erros.

Como não se detetam os erros, alguns componentes podem estar a consumir mais ou menos matéria-prima do que é suposto, o que leva a um desvio de inventário.

Para este problema foi necessário começar por auditar todos os componentes, através do desenho calcular o peso real da peça, verificando qual a taxa de desperdício que estava a ser aplicada.

Em paralelo deve-se alterar no sistema a associação da taxa de desperdício ao componente passando a estar associada à matéria-prima, o que facilitaria no caso de se pretender atualizar a taxa de desperdício.

Estas duas medidas serão suficientes para corrigir os erros e mais facilmente se efetuar alterações futuras.

Iniciou-se a auditoria a todos os componentes, mas devido à extensa lista de códigos, quase 3000, não foi possível terminar até ao fim da dissertação, no entanto, nos códigos auditados até ao momento foram descobertos vários erros e várias peças com taxas diferentes.

### **3.4.7 Erro no cálculo do Aproveitamento de chapa**

O aproveitamento de chapa é um indicador muito importante, uma vez que este valor tem um grande impacto nos resultados da empresa. O desperdício desta matéria-prima é um custo para a empresa que não tem qualquer benefício nem aproveitamento. Como já foi dito no início do capítulo 2, por mês são gastos em média 30.000 kg de chapa, sendo que 5% de desperdício representam mais de 3.000€ de custo extra.

O cálculo do desperdício é feito a partir dos planos de corte da punccionadora, é colocado o desperdício por chapa, e depois numa folha de cálculo resumo fazia-se a média aritmética dos valores de desperdício por chapa. O valor final do desperdício era a média aritmética dos valores de cada chapa.

Uma vez que os planos de corte tanto podem ser de 1 chapa como podem ser de 100 ou mais a média aritmética não era correta porque não considerava o peso relativo de cada plano.

A média total do aproveitamento da chapa não era uma média ponderada, o que provocava uma análise enganadora do indicador, dava o mesmo peso às chapas com pouco consumo comparativamente às chapas que tem mais consumo.

O impacto deste erro estava no peso que cada plano de corte tinha na média, tinha tanto peso na média um plano de corte que consome uma chapa, feito com urgência para resolver um problema, como outro plano de corte que consumia 20 ou 30 vezes mais quantidade de matéria-prima.

Outro impacto deste erro passava pela influência das diferentes chapas para a média global. Uma chapa com pouco uso tinha tanto peso no valor final como a chapa mais usada. Devido ao facto de alguns tipos de chapa terem poucas peças associadas, têm um aproveitamento menor do que outras mais utilizadas. Mas se o consumo é menor devem ter também menos peso no valor final do desperdício.

A alteração proposta passou pela reformulação do processo de cálculo, em vez de uma média aritmética dos planos de corte de uma determinada referência de chapa, passou-se a somar o peso de todo o desperdício dessa chapa e dividir pelo peso consumido dessa mesma chapa.

No valor final do desperdício mudou-se também o processo de cálculo, passando a utilizar o quociente entre a soma do peso do desperdício e a soma total do consumo.

Esta solução aumenta o rigor do processo de cálculo e garante um valor fiável de desperdício.

Economicamente não é o valor mais correto, porque para isso teríamos de utilizar o preço dos diferentes tipos de chapa para o calcular. Para isso bastava em vez de utilizar como base da soma o peso, utilizar o custo em euros do desperdício e do consumo.

Uma vez que se trata de um indicador operacional, o quilograma é a base com maior interesse.

A alteração foi acolhida com muita receptividade e facilmente vista como uma mais-valia.

Este pequeno problema mostra mais uma vez a falta de rigor existente, no que é um indicador muito importante do consumo de chapa.

### **3.4.8 Componentes que podem ser produzidos em mais do que uma chapa**

A generalidade dos componentes pode ser produzido em mais do que um tipo de chapa por uma de duas razões. Por poderem ser feitos em chapas com medidas diferentes, ou por estarem destinados a chapas de inferior qualidade, podem também ser feitos em chapas melhores. Embora não pareça vantajoso, pode ter interesse para aproveitar retalhos ou melhorar o aproveitamento de chapa.

Isto é bastante comum em componentes que não têm impacto na utilidade do produto ou no seu aspeto visual.

Por exemplo, os tampos de mesas de inox são fortalecidos com uns reforços feitos em chapa quinada, pela definição do produto os reforços são feitos em chapa galvanizada, mas na realidade são produzidos em inox por haver vários retalhos que não têm outro aproveitamento.

Junta-se a isto o exemplo dos especiais, cujo processo foi falado no subcapítulo 2.3.5, as ordens de fabrico são lançadas com a chapa genérica e só mais tarde é decidido em que chapa vão ser produzidos.

Este problema tem um impacto grande no controlo e no custeio dos produtos. Em primeiro lugar faz com que seja muito difícil haver um controlo rigoroso da chapa consumida, uma vez que vários componentes são produzidos numa chapa e registados noutra.

O custeio dos produtos é também enganador, por vezes consomem-se chapas de qualidade diferente das que estão a ser consideradas no custeio. Noutras ocasiões considera-se que as peças são feitas a partir de retalhos, e os próprios retalhos já são desaproveitados por serem usados para essas peças.

Embora o problema surja na procura de otimização do aproveitamento de chapa, não é isso que se deve deixar de fazer, mas sim tentar adaptar o processo, para que seja flexível e tenha espaço de manobra que permita estas melhorias.

É necessário criar um processo mais flexível de alteração de matéria-prima nas ordens de produção, ou que isso passe a ser definido no fim, para que quando se for lançar a OF, se confirme o tipo de chapa utilizada, e se for necessário alterar não seja despendido muito tempo para o fazer.

Na resolução deste problema o primeiro passo foi a vigilância, estando com atenção redobrada detectaram-se vários casos de troca de chapa. A maioria não sendo corrigidos da forma correta levaram a um desvio de inventário. Esta vigilância despertou a atenção para um detalhe que tem de ser tido em conta quando se redefinir a estrutura das ordens de fabrico.

## **4 Outras reestruturações e melhorias**

Neste capítulo vão ser apresentadas algumas ações desenvolvidas na empresa para além do tema principal que é o controlo da matéria-prima.

### **4.1 Melhor utilização do sistema e redução do trabalho burocrático**

Um problema detetado na produção é a falta de conhecimento do sistema Navision, consequentemente tira-se pouco partido das suas funcionalidades e de possíveis benefícios que isso pode trazer.

No ano de 2011 informatizou-se a produção, colocando em todas as secções computadores com acesso ao Navision, e um leitor de código de barras para ajudar a fechar ordens de fabrico, apesar disso até à data a utilização do sistema na produção é limitada. Os chefes de secção utilizam quase exclusivamente o Navision para o lançamento ordens de fabrico, não aproveitando a informação presente no sistema, por falta de confiança no sistema (informação errada) ou por não o saberem usar corretamente.

Na ausência de uma fonte de informação de confiança os chefes de secção habituaram-se a ter um sistema de informação paralelo.

Uma situação ilustrativa deste problema, é por exemplo, quando é necessário conhecer a existência de um componente, e aí procuram diretamente o componente e contam as suas existências.

Outra situação que revela a não utilização de Navision foi a criação de um sistema de folhas de faltas, para que sempre que lhes faltasse algum componente interno ou externo, despoletar a necessidade.

Na secção analisada com maior profundidade, a secção das máquinas, um dos problemas era o controlo das ordens de fabrico existentes, da quantidade e da localização do inventário intermédio entre o corte e a quinagem. Para isso o chefe de secção criou uma folha de cálculo onde mantem o registo de todas os códigos de peças que passam por aquela secção (mais de 4000 códigos), com a informação do inventário, da localização do inventário nas prateleiras e das ordens de fabrico de quinagem de todos esses códigos.

Ao invés de estar focado em planear o trabalho da equipa, alocar as pessoas e as máquinas aos trabalhos mais importantes, garantindo um maior rendimento e uma maior produtividade das máquinas, o responsável ocupa mais de um terço do seu dia em registos paralelos de informação.

A maioria da informação está no sistema, sendo a única que não está, a localização do inventário, porque uma vez que não está prevista uma quantidade tão grande de trabalho em curso, não é esperada uma complexidade tão grande.

Uma vez que as causas dos problemas identificadas foram a falta de confiança no sistema, e a falta de conhecimento sobre como utilizar o sistema, o trabalho desenvolvido foi feito no sentido de criar confiança no sistema e dar formação prática sobre a utilização do sistema.

O primeiro passo para que exista confiança no sistema é o acerto de inventário. Uma vez que não fazia sentido refazer o inventário do início do ano tomou-se uma medida reativa, corrigindo todos os erros que fossem descobertos e fazendo o seguimento desses produtos, para que, se se voltasse a repetir o erro, se investigasse a causa raiz e a eliminasse. Em paralelo aumentou-se o controlo nas ordens de fabrico, para se detetar listas de materiais que pudessem estar erradas, induzindo em erro os inventários.

Para aumentar a utilização do sistema pelos chefes de secção foi preciso criar esse hábito. Sempre que era necessária alguma informação mostrava-se como se podia obter essa informação pelo sistema. Ao mesmo tempo tentou-se melhorar o acesso ao sistema, e com soluções simples facilitar o acesso à informação. São exemplos disso a criação de atalhos para os módulos mais utilizados, e a alteração de permissões para que informação necessária estivesse ao alcance deles. Após a alteração de permissões foi também necessário dar formação na utilização dos módulos adicionados e aproveitar para rever os já utilizados.

Mais particularmente na secção das máquinas, o objetivo passa por eliminar o sistema de informação paralelo. Para isso começou-se por suprimir a informação duplicada, retirar as ordens de fabrico da folha de cálculo, e sempre que necessário ver as ordens de fabrico abertas de um determinado produto utilizando o Navision.

O passo seguinte é deixar de utilizar por completo a folha de cálculo, sendo que para isso não pode ser necessário guardar a posição das componentes na estante. Para que tal não seja necessário, é preciso criar uma lógica de arrumação simples e direta. Lógica essa que já está a ser preparada por família de produto, para que sabendo o componente que se procura, facilmente se encontre.

Na figura 7 pode-se ver uma fotografia da estante com o trabalho em curso pronto a ser quinado.



Figura 7 - Secção das máquinas, estante com trabalho em curso entre o corte e a quinagem

Antes de alterar a forma de armazenar, é preciso reduzir a quantidade de componentes nas prateleiras, isso será feito retirando de lá todos os produtos que estejam obsoletos, não tenham movimento há mais de um ano ou que o *stock* previsional seja superior a 1 ano.

A retirada do material está dependente da disponibilização de verbas para montagem de um armazém de produtos com pouca rotação.



## 4.2 Projeto de integração dos planos de corte CNC com as OF

Salvo a exceção de alguns pedidos especiais, todas as peças produzidas em chapa são produzidas na punçionadora CNC. Os programas são feitos à distância conforme as necessidades, de modo a obter o melhor compromisso entre otimização do aproveitamento de chapa e nível de serviço na resposta à procura.

Um trabalho é um conjunto de vários planos de corte diferentes. O anexo B inclui um plano de corte com a informação associada. Cada trabalho conjuga uma grande quantidade de diferentes peças a produzir, e um número elevado de chapas, às vezes até chapas diferentes nas medidas ou no tipo de material. Um trabalho no total inclui todos os planos de corte diferentes e todas as ordens de fabrico das diferentes peças.

Como exemplo, um trabalho pode ter 88 chapas e uma grande quantidade de obras (80). Caso seja interrompido a meio e se quiser saber quais peças que já estão feitas, é preciso ver manualmente as peças feitas e as peças por fazer, para dar entrada do que foi feito e guardar o resto.

Tendo em conta esta dificuldade, há uma enorme falta de controlo do trabalho em curso na punçionadora. Se um trabalho for interrompido a meio perde-se 1h para descobrir o que está feito e o que falta fazer. É preciso correr todos os planos de corte que foram feitos e assinalar o que foi feito nas ordens de fabrico, depois é necessário lançar as obras uma a uma conforme a quantidade já feita. Caso se tratem de OF's de cortar e quinar não se pode dar entrada sem as peças estarem quinadas.

Existe um retrabalho desnecessário na conversão dos planos de corte em ordens de fabrico. O programador, depois de completar um trabalho tem de manualmente abrir ordens de fabrico para todas as peças que programou e enviar todas as obras juntamente com o trabalho.

O chefe de secção quando precisa de lançar as obras normalmente espera pelo fim do trabalho, para lançar todas as obras seguidas sem ter de separar o que foi feito do que falta fazer. Isto faz com que não exista verificação se as peças foram realmente feitas ou não.

Uma proposta feita foi a integração dos dois sistemas. Em vez de se lançar ordens de fabrico, lança-se os planos de corte e o sistema sabe, pelo código, quais as peças produzidas. Facilitando dessa forma o trabalho tanto do programador como do operador que lança as obras.

As funcionalidades necessárias passariam pelo registo em sistema de:

- Chapas cortadas
- Chapas rejeitadas
- Peças rejeitadas individualmente

A solução foi acolhida com entusiasmo e vontade, mas só será viável colocar em prática quando se trocar o sistema utilizado para programação CNC, e estiverem feitas as novas estruturas das ordens de fabrico, que permitirão o lançamento por operações.

### 4.3 Gestão do produto

Como foi referido na Introdução, a Friemo, tem uma vasta gama de produtos, milhares de códigos pertencentes a 5 famílias de produtos. Tendo em conta que cada produto consome mais de 100 componentes, resulta numa gama ainda maior de componentes, estamos a falar de mais de 7500 códigos de produção interna, dos quais 3000 são relativos a chapa cortada.

Devido ao elevado número de produtos e componentes, um desafio com que a empresa se depara é a gestão de produto.

Um produto quando é descontinuado tem 5 anos de assistência, o que significa que é preciso ter a capacidade de produzir uma peça compatível com esse produto, mesmo que essa linha de produto seja renovada, ou descontinuada.

Esta gestão tem um impacto muito direto no número de códigos de componentes disponíveis. Quando se cria uma nova linha tem de se criar codificação nova para todos os componentes dessa linha de produto.

Sempre que um produto é renovado, se os seus componentes precisarem de sofrer alterações que os tornem incompatíveis com o modelo anterior, é necessário criar um novo código para o componente e alterar a matriz (lista de componentes) dos produtos onde é usado.

Quando se altera um componente, é preciso primeiro estudar o impacto da sua alteração nos produtos onde é utilizado. Se só for utilizado num produto é simples, mas se for utilizado em vários produtos dificulta bastante a alteração, porque o novo componente tem de ser compatível com todos os produtos onde é utilizado.

Estas dificuldades fazem com que se encontrem componentes iguais com diferentes códigos, para que se for necessário alterar, isto não afete outro produto.

Para um problema deste género não existem soluções ideais, é sempre preciso algum equilíbrio entre as diferentes variáveis. Neste caso, as variáveis em causa são o histórico do produto, a simplicidade da árvore de produto e o número de diferentes códigos de componentes.

A solução atual não permite armazenar histórico em sistema, uma vez que quando alteradas, as versões anteriores não ficam registadas em sistema, a simplicidade da árvore de produto é preservada uma vez que se evita que o mesmo código seja utilizado em produtos diferentes, a não ser que sejam produtos similares ou da mesma família. Nesta solução o número de códigos existentes é elevado.

Uma solução que aparenta ser melhor do que a atual, é a existência de versões. À medida que um produto é atualizado, cria-se uma nova versão desse componente que será utilizada nos produtos produzidos daí para a frente. Esta solução permitiria um maior e mais preciso histórico de produto. Qualquer produto tem uma data associada, e a partir dessa data sabe-se qual a versão dos componentes utilizados. Em termos de árvore do produto mantinha-se a simplicidade, uma vez que esta solução é mais orientada para o histórico do que para a utilização de um componente em mais do que um produto. O número de códigos aparentemente não aumentava, sendo que por outro lado existiam as versões, diferença essa que pode tornar o sistema mais complexo, apresentando a mais-valia de o número de códigos não aumentar.

Para já esta é uma solução meramente teórica, pois necessita de maior desenvolvimento para desse modo estudar os seus impactos e vantagens, ainda assim, pode representar um passo importante na mudança de paradigma de produção da empresa.

#### 4.4 Planeamento / Gestão de *stocks*

Um dos maiores desafios da empresa é o planeamento da produção, que se encontra num processo de reestruturação para permitir reduzir os níveis de *stocks* intermédios para o mínimo.

Sendo que uma das principais dificuldades deste planeamento é o elevado número de componentes existentes, como referido anteriormente. Esta complexidade leva a uma diversidade de trabalho muito grande.

Uma ordem de fabrico de um produto final despoleta uma serie de ordens de fabrico de produtos intermédios, devido ao elevado número de componentes que tem cada produto, isto gera uma quantidade incontável de papel e burocracia para fabricar um produto.

Toda a burocracia cria uma barreira visual para o planeamento, tornando impossível saber a verdadeira carga de trabalho da fábrica e o estado em que está o trabalho em curso.

Devido ao número de componentes e à complexidade de códigos, a pessoa encarregue de fazer o planeamento tem de ter bastante conhecimento do produto e das necessidades de produção de cada um deles.

Com a política que se pretende implementar de redução quase completa de produtos intermédios, surge a necessidade de um planeamento operacional<sup>1</sup> muito mais exigente. Este planeamento tem de garantir que todos os componentes chegam à produção ao mesmo tempo, são produzidos em paralelo e chegam à secção de montagem em conjunto para serem montados no momento.

O que aconteceu quando se iniciou a redução dos *stocks* intermédios foi que, devido ao desequilíbrio do planeamento, começaram a faltar peças e então começou-se a identificar pequenos problemas que inviabilizavam o planeamento.

Sempre que esses erros apareciam era procurada a causa, conferido o ponto de encomenda e a quantidade de encomenda para garantir que não voltava a acontecer. Desse modo começou-se a corrigir muitos erros.

Este constante ciclo de deteção e resolução de erros, agregado a um aumento de produção sazonal, levou a um enorme atraso da secção das máquinas, que não estava a ser capaz de repor os componentes de *stock* e fazer os especiais necessários.

A produção das peças na punctionadora era despoletada pela lista de carências, uma lista criada para o efeito que indicava quais os componentes necessários produzir, para satisfazer a todas as ordens de fabrico até uma determinada data. A extensão desta lista, que chegou a ter mais de 14000 componentes para produzir, foi resultado da falta de capacidade da secção das máquinas.

Sempre que faltava algum componente descobria-se que ele estava na lista de carências, mas ainda não tinha sido programado. Uma situação que acontecia com frequência era um produto estar preso por um componente, e quando assim era fazia-se um pedido urgente para responder a essa necessidade, dois dias depois após se ter fabricado um ou dois produtos, este ficava outra vez preso por outro componente. Os componentes não estavam com quantidades

---

<sup>1</sup> Planeamento operacional é o planeamento de médio e curto prazo, aqui refere-se maioritariamente ao planeamento de curto prazo, no qual todas as tarefas devem ser bem delineadas e discriminadas (Stadtler and Kilger 2008).

certas para um produto, e por isso as quantidades produzidas não combinavam de componente para componente.

Apesar de o princípio da lista de carências estar correto, ela não funcionou da melhor forma por haver muitos componentes em atraso e por ser preciso responder constantemente às urgências e aos especiais.

Para ultrapassar o período de pico, agravado pela avaria de uma máquina importante, foi subcontratado o serviço de corte e quinagem.

Iniciou-se um trabalho de planos de corte por produto, com conjuntos certos para produzir um produto, de forma a evitar as peças soltas e desemparelhadas.

Este trabalho consiste na junção de todas as peças que constituem um produto num plano de corte de um único produto. É feita uma otimização ao plano de corte, alterando a quantidade a produzir desse mesmo produto, para se alcançar um desperdício de chapa mínimo, sendo a quantidade próxima da quantidade de encomenda<sup>2</sup> ou uma quantidade divisora<sup>3</sup>.

Este é um desafio complexo e moroso devido ao número de produtos e à complexidade dos mesmos.

Um dos desafios está no número de diferentes chapas utilizadas em cada produto, uma vitrina chega a utilizar 9 tipos diferentes de chapa. Nesses casos, se necessário estuda-se a possibilidade e a viabilidade de alterar um tipo de chapa, para melhorar o aproveitamento e facilitar o processo produtivo. Quanto maior o número de chapas menos peças há para cada chapa, e por isso é mais difícil obter uma boa minimização do desperdício com uma quantidade não muito elevada de cada produto. Por outro lado, se um produto tiver dependente de vários tipos de chapa, vai ter um desfasamento grande a sair da punçionadora ou vai obrigar a um número elevado de trocas de ferramenta, sendo que nenhuma das situações é desejável.

---

<sup>2</sup> Num modelo de quantidade fixa de encomenda sempre que nível do inventário atinge o ponto de encomenda é pedida uma quantidade fixa, quantidade económica de encomenda ou quantidade de encomenda (Jacobs, Chase, and Lummus 2011).

<sup>3</sup> Como quantidade divisora entenda-se a quantidade que multiplicada por um fator permite atingir a quantidade de encomenda

#### 4.5 Planeamento Linhas de montagem

O planeamento das linhas de montagem funciona de forma diferente da produção de componentes. Na figura 8 está ilustrado um modelo que representa o processo produtivo de toda a fábrica, permitindo também entender onde entra a informação das encomendas. Este modelo foi feito a partir de uma linguagem IDEF0 (Integration DEfinition of function modelling), o modelo foi feito num nível intermédio de detalhe e com a informação necessária para contextualizar (Waissi et al. 2015).

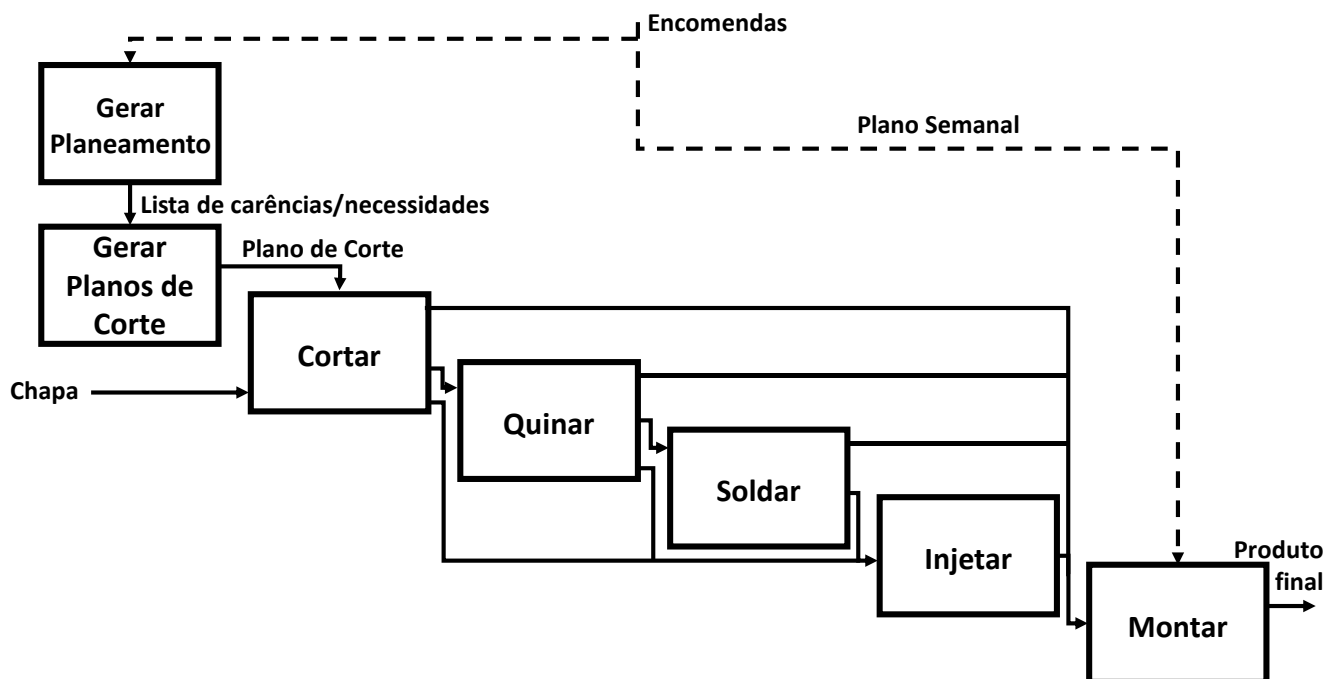


Figura 8 - Modelo IDEF0 do processo produtivo

Tal como podemos observar na imagem, todas as secções de montagens recebem uma folha semanal com as entregas para essa semana.

Inicialmente as secções guiavam-se exclusivamente pela folha semanal, não planeando o trabalho diário. Isso levava a que à medida que a semana avançava a pressão nas linhas aumentava. Muitas vezes andavam quinta e sexta pressionados para cumprirem o trabalho que atrasaram no início da semana.

À medida que os *stocks* intermédios baixaram, a maior dificuldade das secções de montagem foi a falta de componentes. Constantemente deixavam de poder montar um produto por falta de um componente. Este constrangimento afetou bastante o planeamento uma vez que para garantir que podiam fazer um produto do início ao fim tinham de confirmar a existência de todo o material. Caso contrário iriam começar a montar e, por não poderem acabar teria de ficar a ocupar espaço na linha.

No processo de reestruturação da produção estão ser feitas duas grandes alterações, planeamento diário em vez de planeamento semanal, e montagem unitária em vez de montagem em lote, ambas inseridas no processo de redesenho das linhas.

A montagem unitária com os objetivos de reduzir as deslocações, aumentar a produtividade e ter uma produção com um fluxo mais constante, ajuda também na mudança de paradigma de produção em grandes lotes e grandes *stocks*. Para fazer esta mudança é necessário criar bordos

de linha como os que se pode ver na figura 9, criados para a linha de montagem de camaras refrigeradas.



Figura 9 - Bordos de linha criados para a montagem de camaras refrigeradas.

O planeamento diário traz duas grandes contribuições, permite uma carga de trabalho mais constante, e por isso melhor aproveitamento dos recursos. É também mais simples garantir material para o que está planeado montar num dia, do que ter uma listagem semanal sem saber o que é preciso para quando.

Este planeamento é feito pelo próprio operador, que a partir do plano semanal reparte conforme lhe for mais rentável para o trabalho, e sabendo também os componentes que já tem disponíveis e os componentes pelo qual vai ter de esperar. Na figura 10 pode-se ver o quadro de planeamento diário da linha de montagem das camaras refrigeradas, e da linha de montagem dos armários frigoríficos. Nos autocolantes cor de laranja escreve-se o trabalho planeado para cada dia. Por baixo do planeado para cada dia coloca-se o trabalho realizado, a verde ou roxo, caso se tenha cumprido o planeado ou não, respetivamente.



Figura 10 - Quadro de planeamento diário das linhas de montagens de Camaras e Armários

## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

A dissertação teve, como objetivo genérico, concorrer para a reestruturação e melhoria da produção de equipamentos hoteleiros na empresa Friemo. Assim, as principais contribuições deste trabalho para a empresa foram:

- O controlo de chapa
- A reestruturação do método de trabalho da secção das máquinas
- A mudança de paradigmas

O controlo de chapa é uma tarefa que continua a ser muito importante no dia-a-dia da empresa, para continuar a detetar erros. No entanto, o trabalho desenvolvido representou uma mais-valia para a empresa uma vez que se detetaram vários problemas, e os que não foram corrigidos, estão a ser analisados ou pelo menos passaram a ser conhecidos, e por isso mais facilmente detetados. O processo ganhou muita transparência, permite uma previsão de consumo e planeamento de compra muito mais eficaz. *Stock-outs* de chapa passaram a ser raros sem se ter aumentado o inventário, antes pelo contrário.

O método de trabalho na secção das máquinas foi uma consequência inerente ao trabalho desenvolvido na chapa e ao acompanhamento da atividade do chefe de secção. Após se entender onde estavam as maiores perdas de tempo, definiu-se com maior facilidade o rumo a tomar no método de trabalho da secção. As alterações só irão ser visíveis quando se proceder às alterações de estrutura das ordens de fabrico, mas o método de trabalho planeado reduzirá bastante a burocracia e o tempo gasto a gerir as ordens de fabrico.

Os paradigmas não se mudam de um dia para o outro, mas o passo dado nesse sentido foi significativo. A resistência das pessoas diminuiu, embora nem todas acreditem nas alterações, muitas já aceitaram e ajudam no sentido de resolver as dificuldades que aparecem.

A dimensão da empresa teve um efeito preponderante na análise efetuada à mesma. Foi possível entender o panorama geral, as relações entre os vários departamentos, a influência que as pessoas têm umas nas outras e a maneira como a própria empresa evolui numa perspetiva global. Isto foi possível por se tratar de uma empresa que já não pode ser considerada pequena, mas também ainda não atingiu uma dimensão em que os departamentos funcionem mais isoladamente como é possível em empresas de grande dimensão.

Na Friemo a gestão dos recursos humanos tem um papel preponderante na sua gestão. Devido à idade da mão-de-obra e à sua antiguidade na empresa, uma das maiores dificuldades na gestão é a lida com esses mesmos recursos, para que eles tenham um papel pró-ativo na evolução da empresa.

Os horizontes deste projeto de reestruturação são de tal modo alargados que uma dissertação deste âmbito podia tomar vários rumos com bastante interesse. No início do projeto um desses rumos possíveis era o controlo da principal matéria-prima, e por ter tanta importância para o início do processo produtivo foi o escolhido.

Esta dissertação está inserida num projeto de tal modo abrangente e vasto, que as perspectivas de trabalho futuro são inúmeras e diversas.

Na verdade, e concluído que está o trabalho, ficou a clara sensação de que os tópicos tratados foram de algum modo limitados, face às potencialidades dum projeto de tal âmbito. Mas, ainda assim, procurou-se analisá-los e concluí-los, dentro do possível, para evitar o risco de dispersão, não tratando nenhum assunto com a profundidade desejada, face ao tempo muito limitado.

Entre os temas analisados, raros são os que não apresentam perspectivas de trabalho futuro.

Alguns destacam-se mesmo pelo maior impacto que poderão ter, como é o caso da integração dos planos de corte com as ordens de fabrico, mas no geral em todos os temas há algo mais a melhorar, ou não estivessem inseridos num projeto de melhoria contínua.



## Referências

- CENCAL, Centro de Formação Profissional para a Indústria de Cerâmica -. 2004. *GPC : gestão da produção cerâmica*. Caldas da Rainha.
- Chu, Ching-Wu, Gin-Shuh Liang, and Chien-Tseng Liao. 2008. "Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification." *Computers & Industrial Engineering* no. 55 (4):841-851. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2008.03.006>.
- Gonçalves, José Fernandes. 2000. *Gestão de aprovisionamentos - stocks, previsão, compras*.
- Gosling, J., and M. M. Naim. 2009. "Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda." *International Journal of Production Economics* no. 122 (2):741-754. doi: 10.1016/j.ijpe.2009.07.002.
- Jacobs, F.R., R.B. Chase, and R.R. Lummus. 2011. *Operations and Supply Chain Management*: McGraw-Hill Irwin.
- López, J. A., A. Mendoza, and J. Masini. 2013. "A CLASSIC AND EFFECTIVE APPROACH TO INVENTORY MANAGEMENT." *International Journal of Industrial Engineering* no. 20 (5/6):372-386.
- Morrell, Arthur John Havart, and PG Briggs. 1967. *Problems of stocks and storage*: Imperial Chemical Industries.
- Ng, Wan Lung. 2007. "A simple classifier for multiple criteria ABC analysis." *European Journal of Operational Research* no. 177 (1):344-353. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2005.11.018>.
- Purever. *Início* 2015 [cited 07/08/2015. Available from <http://www.purever.com/>].
- Sequeira, João M. Bilstein M.L. 1994. *Gestão de Aprovisionamentos*. 2000 vols, *O Gestor - Área da Produção*.
- Silver, Edward, David F Pyke, and Rein Peterson. 1998. "Inventory management and production planning and scheduling."
- Stadtler, Hartmut, and Christoph Kilger. 2008. *Supply chain management and advanced planning concepts, models, software, and case studies*. 4. ed. Berlin: Springer.
- Waissi, Gary R., Mustafa Demir, Jane E. Humble, and Benjamin Lev. 2015. "Automation of strategy using IDEF0 — A proof of concept." *Operations Research Perspectives* no. 2:106-113. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orp.2015.05.001>.
- Zermati, Pierre. 1996. *A gestão de stocks*. Editorial Presença.

## ANEXO A: Folha de cálculo para controlo de chapa

CHAPA													
Código	Exp	Descrção	Un	Stock Sistema (Atualizar)	Quantidade Recomendada (Atualizar)	Custo (Atualizar)	Consumo médio mensal	Stock Disponível No fim	Stock Disponível Real	Stock Disponível	Stock Disponível	Peso Chapa	Qtd
201017	0,5	CH 304 0.5X1700X0870 2B	KG	1.313,07	0	415,85	414	897	491	34	4,56	199	906,54
201016	0,5	CH 304 0.5X1700X0780 2B	KG	1.551,67	0	125,58	1332	1428	1339	20	5,46	178	971,88
201016	0,5	CH 304 0.5X1700X0800 2B	KG	1.551,67	0	125,58	1332	1428	1339	20	5,46	178	971,88
201016	0,5	CH 304 0.5X2000X1000 2B	KG	3.025,10	0	1.769,28	1.405	1256	1321	19	15,00	206	3.090,00
201016	0,5	CH 304 0.5X2000X1250 2B	KG	5.075,55	0	55,15	326	4800	4916	301	9,07	548	4.971,46
201017	0,5	CH 430 0.5X2000X10 2B	KG	0,00	0	34,53	200	-35	-35	0	15,00	0	0,00
201015	0,6	CH 304 0.6X3000X1250 2B	KG	3.659,87	0	1.631,72	2.499	1998	2148	17	18,00	210	3.780,00
201013	0,6	CH 316 0.6X2000X1000 2B	KG	671,31	0	1.62,14	161	509	503	62	9,60	43	412,80
201013	0,6	CH 316 0.6X2000X1250 2B	KG	104,80	0	7,30	7	98	128	382	10,18	62	135,56
201025	0,6	CH SKC A15MA 0,6*270*9800	MD	133,75	0	78,25	71	-42	-42	0	17,00	10	36,00
201026	0,6	CH SKC A15MA 0,6*270*9800	MD	133,75	0	78,25	71	-42	-42	0	17,00	10	36,00
201029	0,6	CH SKC N21 0,6X3000X1000	MD	5,29	0	99,27	57	-94	-94	0	0,00	0	0,00
201029	0,6	CH GALV 0,6X3000X1500	KG	3.499,43	0	2.365,79	3.086	1154	1198	8	21,00	165	3.554,00
201029	0,6	CH ZINCOR 0,6X3000X1500	KG	0,00	0	969,98	290	-970	-970	0	28,00	0	0,00
201027	1	CH SKC A15MA 1,0*2100*1000	MD	114,14	0	0,00	2	114	111	111	16,00	57	114,00
201014	1	CH GALV 1,0X2000X1500	KG	521,64	0	417,66	470	164	122	5	36,00	15	540,00
201013	1,2	CH 304 1.2X3000X1250 2B	KG	3.363,30	0	61,39	141	3302	3359	59	36,00	95	3.420,00
201013	1,5	CH 304 1.5X2000X1500 2B	KG	4.644,22	0	148,93	407	4405	4545	203	54,00	29	1.566,00
201016	1,5	CH FE POLIDA 1.5X2000X1000	KG	153,50	0	183,11	782	-59	-183	-5	24,00	0	0,00
CHAPA SATINADA													
Código	Exp	Descrção	Un	Stock Sistema (Atualizar)	Quantidade Recomendada (Atualizar)	Custo (Atualizar)	Consumo médio mensal	Stock Disponível	Stock Disponível	Stock Disponível	Stock Disponível	Peso Chapa	Qtd
201020	0,5	CH 304 0.5X1900X0900 SAT	KG	6.200,33	0	1.051,62	1714	5169	4938	58	6,95	862	5.980,18
201020	0,5	CH 304 0.5X2000X1000 SAT	KG	1.334,44	0	162,29	241	1172	1172	0	8,00	0	0,00
201021	0,5	CH 304 0.5X2370X0900 SAT	KG	758,55	0	315,02	115	444	443	77	7,80	100	1.342,00
201021	0,5	CH 304 0.5X2400X0900 SAT	KG	102,53	0	18,00	39	85	66	8	8,45	10	84,48
201022	0,5	CH 304 0.5X2900X0900 SAT	KG	523,53	0	333,64	152	189	130	17	9,28	50	464,00
201021	0,5	CH 304 0.5X3000X1250 SAT	KG	4.770,17	0	19,64	413	3333	3381	164	15,25	223	3.400,25
201026	0,5	CH 430 0.5X3150X1250 SAT	KG	471,81	0	0,00	324	472	425	26	15,25	27	425,25
201024	0,7	CH 304 0.7X3000X0850 SAT	KG	19.538,05	0	4.753,45	7316	14100	13744	38	14,52	630	9.146,24
201024	0,7	CH 304 0.7X3000X1250 SAT	KG	0,00	0	0,00	8N/D	0	0	8N/D	21,35	438	9.351,30
201036	0,8	CH 304 0.8X3000X1250 SAT	KG	0,00	0	0,00	8N/D	0	0	8N/D	24,00	0	0,00
201032	1	CH 304 1.0X3000X1250 SAT	KG	11.977,86	0	2.964,25	8125	1546	2528	6	30,50	164	5.002,00
201032	1	CH 304 1.0X3000X0850 SAT	KG	0,00	0	0,00	8N/D	0	0	8N/D	20,74	0	0,00
201032	1	CH 316 1.0X3000X1250 SAT	KG	1.346,61	0	0,00	204	1347	1326	130	36,00	11	396,00
201032	1	CH 316 1.0X3000X1500 SAT	KG	662,59	0	231,84	332	413	468	28	30,00	31	930,00
201018	1,2	CH 304 1.2X3000X1000 SAT	KG	1.164,19	0	0,00	37	1164	1080	581	36,00	30	1.080,00
201018	1,5	CH 304 1.5X2300X1250 SAT	KG	4.644,22	0	148,93	407	4495	4545	203	37,50	27	1.012,50
201013	1,5	CH 304 1.5X2000X1250 SAT	KG	7,32	0	0,00	8N/D	7	0	8N/D	28,00	18	540,00
CHAPA POLIDA													
201031	1	CH 304 1.0X3000X1250 SAT-POLIDA	KG	88,00	0	0,00	8N/D	88	194	8N/D	30,00	3	90,00
201032	0,7	CH 304 0.7X3000X1250 SAT-POLIDA	KG	67,88	0	0,00	8N/D	68	0	8N/D	21,00	0	0,00
TUBO													
201019	1	TUBO INOX QUAD 25X25X1	M	140,55	0	8,52	8N/D	132	147	8N/D	0,00	26	156,00
201013	1,5	TUBO FE QUAD 40X40X1,5	M	144,59	0	0,00	8N/D	145	156	8N/D	0,00	26	156,00
201017	1	TUBO INOX 30X15X1	M	69,29	0	29,69	8N/D	40	-34	8N/D	0,00	1	6,00
201020	1	TUBO INOX QUAD 20X20X1,0	M	79,78	0	0,00	8N/D	80	80	8N/D	0,00	22	132,00
201019	1	TUBO 304 QUAD 40X40X1	M	898,42	0	454,26	8N/D	444	2160	8N/D	0,00	469	2.814,00
201019	1	TUBO INOX REF D30X1	M	1.465,88	0	141,23	8N/D	1325	1581	8N/D	0,00	287	1.722,00
201016	1	TUBO INOX REF D25X1	M	7,32	0	0,00	8N/D	7	0	8N/D	0,00	0	0,00

Nota que o mesmo código é usado para chapa normal e chapa satinada.

Saldo do inventário

59

11-09-2015

<b>Ref</b>	I304-1.0-SAT-3050x1250			Quantidade	1
<b>Trabalho</b>	Friemo.09.28 especiais-JOB001825				
<b>CNC</b>	066275	3050	x 1250	x 1	11-09-2015
<b>Dado de utilizador 3</b>					12:47:55.00



Máquina	Goiti Fagor 8050	Peso	29.928	kg
Material	INOX-304-SAT	X	3005	
Tempo total	00:05:58.08	Y	1165	
Dado de utilizador 1	201002	Aproveitamento (%)	76.444	
Dado de utilizador 2		Retalho (%)	84.437	90.533

[illegible]

#	Referência	Chapa	Total	Faltam	Peso	Dimensões
21	EMS-00754	1	1	0	5,688	1059 x 696
23	EMS-06188	1	1	0	1.161	808 x 195
37	445227F	1	7	0	3.684	1498,8 x 332,142
36	455781F	2	2	0	1.117	799 x 193
15	EJ-20281	1	1	0	1.576	1083 x 195
14	EJ-20280	1	1	0	2.265	1533 x 195
22	EMS-00752	1	1	0	6,29	1061 x 807